Código "Q"

Seção PY-PX

QAP — Estou na freqüência à sua disposição

QRA — Nome do operador da estação

QRX — Aguarde (ou aguardo) um pouco na freqüência

QRM — Interferência ou ruído

QRT — Vou desligar — Parando de operar o rádio

QSL — Tudo OK, tudo entendido, confirmo tudo.

QSO — Comunicado, contato, conversa, diálogo

QSJ — Dinheiro

QTH — Endereço da estação

QTR — Horas, horário

QRV — Estou à sua disposição

QTC — Notícia ou mensagem

73 — Abraço

88 — Beijo

PODEM AS MANCHAS SOLARES COMPROMETER AS COMUNICAÇÕES DA FAIXA DO CIDADÃO?

Em meados do ano de 1977, muitos adeptos da faixa do cidadão ficaram surpresos quando, sem aviso prévio, verificaram que podiam receber, com grande nitidez, sinais provenientes de grandes distâncias, que chegavam a alcançar, em certos casos, 1500 km. Lá pelo fim de agosto, o fenômeno que permitia tais proezas desapareceu tão repentinamente quanto havia surgido.

Esse é um fenômeno esporádico, atribuído à presença ou ausência de manchas na superfície do sol e parece estar se manifestando cada vez mais freqüentemente. Para compreender completamente os eventos relativos à propagação, como os que se verificaram no ano passado, e que provavelmente reaparecerão este ano, e compreender as implicações nas transmissões da faixa do cidadão, vamos discutir os argumentos fundamentais relativos à propagação das freqüênciasdessa faixa.

De que forma um sinal de rádio viaja pelo espaço

Quando uma onda de rádio deixa a antena do transmissor, propaga-se em todas as direções e move-se ao redor da terra e em direção ao espaço, simultaneamente. A porção que se desloca em torno da superfície terrestre permanece em contato com a própria terra, até extinguir-se totalmente. O efeito do globo terrestre sobre essas ondas "rasteiras" é bastante parecido com o efeito do atrito sobre uma bola que rola pelo chão: a perda de energia, por atrito, vai se opondo ao movimento das ondas até que elas "parem" completamente.

Na verdade, as ondas de rádio não diminuem a marcha até parar, pois elas viajam constantemente à velocidade da luz (em um determinado meio de propa-

gação). O que acontece é uma atenuação contínua da amplitude das mesmas, proporcional ao distanciamento do ponto de partida.

O grau dessa atenuação, em relação à distância, depende do tipo de solo sobre o qual o sinal passa. Em geral, uma superfície plana rouba menos energia que um terreno acidentado ou montanhoso, enquanto um solo úmido e rico em vegetação atenua mais a amplitude das ondas que um solo seco, arenoso ou rochoso. Pode-se dizer, generalizando, que as ondas terrestres da faixa dos 11 metros não ultrapassam uma distância de 7 a 15 km, extingüindo-se dentro desses limites.

As ondas espaciais

Existe, como havíamos dito, um outro percurso tomado pelas ondas, após deixarem a antena, que é uma linha reta que atravessa diretamente a atmosfera mais baixa.

Essas ondas diretas ou espaciais propagam-se de forma a alcançar facilmente a antena receptora, caso ambas as antenas estejam, por assim dizer, uma sob a "vista" da outra. Desta maneira, a transmissão é definida sob o termo **linha de visão.** É claro que, quanto maior a altura dessas antenas em relação ao solo, maior será a distância coberta. Assim, as antenas de TV, por exemplo, que se encontram instaladas no alto de um edifício, são capazes de receber sinais mais distantes que aquelas situadas a alturas menores. A distância de **linha de visão**, para uma antena colocada a 3 m acima do solo, é de apenas 4 km; por outro lado, se as duas antenas estivessem a 15 m de altura, em relação ao solo, essa distância seria elevada para 30 km.

Além da altura de instalação, os efeitos atmosféricos também exercem alguma influência sobre a distância de linha de visão, se bem que não de maneira tão determinante.

As ondas espaciais alcançam distâncias relativamente curtas, quase nunca maiores que 30 ou 40 km. As suas características mais desejáveis consistem na estabilidade de seu alcance, seja dia ou noite, de estação para estação ou de ano para ano.

As ondas celestes e a ionosfera

A figura 1 é a reprodução de uma fotografia do sol, obtida com o auxílio de aparelhagens especiais e com a inclusão de um filtro bastante escurecido, entre a objetiva e o objeto fotografado. Essa foto permite revelar a presença das chamadas **manchas solares**, responsáveis pela maior ou menor ionização das moléculas de certas camadas da nossa atmosfera.

Ora, considerando-se que a ionização das moléculas, que constituem o meio de propagação das ondas de rádio, vá influir

grandemente no fenômeno da propagação, fica clara a relação entre a presença das manchas solares e a influência, positiva ou negativa, sobre a transmissão e recepção dessas ondas.

O desenho da figura 2 mostra uma terceira componente do sinal irradiado, que ultrapassa as regiões mais baixas da atmosfera, atingindo a **ionofesfera**, sendo depois refletida em direção à terra, a uma notável distância do transmissor. Se tal camada atmosférica não existisse, muitas comunicações via rádio, de grande alcance e alta freqüência, seriam impossíveis, eliminando a possibilidade de contatos do tipo **DX**.

A ionosfera é constituída por uma região especial, que começa a 97 km de altura do solo e estende-se por várias centenas de quilômetros. Tem a especial característica de refletir os sinais de rádio da gama de 2 a 30 MHz, obrigando-os a retornar à terra.

O sinal de rádio que chega até a ionosfera e volta à terra recebe o nome de onda "celeste" ou "espacial". A partir deste ponto, apenas esse tipo de onda nos interessará, assim como a influência da ionosfera na propagação a longa distância.

A ionosfera propriamente dita é caracterizada principalmente pela presença de raios ultravioleta e radiações "X", provenientes do sol, que modificam a estrutura dos gases presentes na atmosfera superior. Sob tal influência,alguns dos átomos de gás perdem um ou mais elétrons, dando origem, assim, aos íons.

Na prática, os elétrons livres presentes na ionosfera são os responsáveis diretos pela propagação das ondas de rádio a grandes distâncias.

Uma onda de rádio, penetrando na ionosfera, vai colocar em vibração os elétrons livres lá existentes. Cada elétron em vibração, por sua vez, atua como uma minúscula antena, irradiando, assim, uma pequena parcela de energia.



FIGURA 1

O sol apresenta, normalmente, uma certa atividade, atribuída às manchas solares, como as que aparecem nesta foto.

A ionização (e os elétrons livres, portanto) concentra-se em alturas diversas, já que a radiação ultravioleta possui uma faixa relativamente ampla de freqüências, o que permite sua penetração em vários níveis da ionosfera. Assim, devido ao fato dos gases da atmosfera superior corresponderem a vários comprimentos de onda da radição ultravioleta, há uma tendência dos elétrons livres concentrarem-se em zonas estratificadas, que recebem o nome de **regiões.** Os estratos mais importantes da ionosfera, em função da propagação das ondas de rádio, são os designados pelas letras "E" e " F ".

O estrato "E" existe durante o dia, principalmente, a uma altura de 96,6 km. Durante as horas diurnas, em certa época do ano esse estrato é capaz de refletir sinais da gama dos 11 metros a distâncias de até 1600 km, esporadicamente.

A propagação esporádica "E"

Certas vezes, nos limites inferiores do estrato "E", ocorrem densas "névoas", isto é, aglomerados compactos de elétrons, capazes de refletir freqüências bem mais elevadas que as normais. Tais "nuvens" são de ocorrência casual e de duração breve, pois dispersam-se no decorrer de algumas horas, apenas. Em consequência disso, esses aglomerados são denominados **nuvens esporádicas "E"**, sendo representados pelo símbolo E_S.

Graças à elevada densidade de elétrons das zonas E_S, elas permitem a propagação de sinais da faixa dos 11 metros; dessa forma, localizando-se a uma altura de 96 km, a distância de propagação, ou seja, de comunicação, chega aos 1600 km. En-

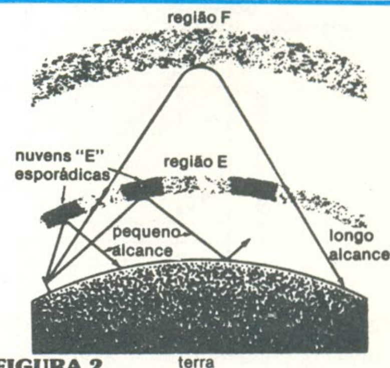


FIGURA 2

Os ondas "celestes" podem ser refletidas pelo estrato "E" (alcance pequeno) ou pelo estrato "F" (alcance longo), que são duas camadas distintas da ionosfera.

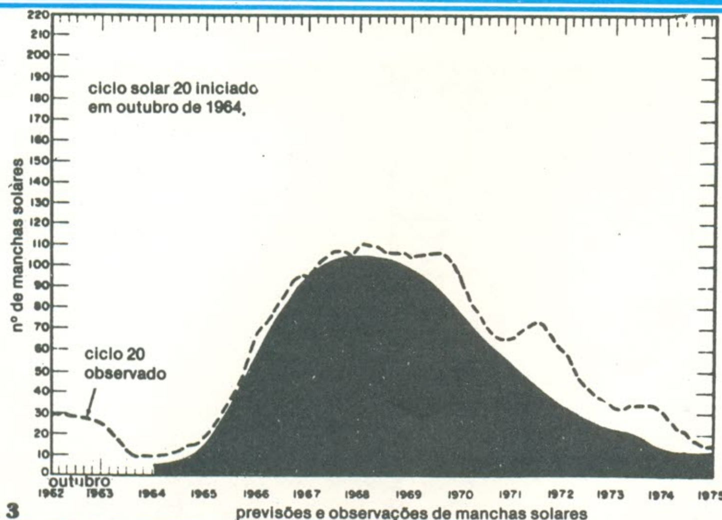


FIGURA 3

Levantamentos previstos e observados da atividade das manchas solares, mostrando a média dos ciclos nº 8 a 19 (área escura) e o ciclo 20 (linha tracejada), já em fase conclusiva.

tretanto, devido à própria natureza das zonas E_S, tais comunicações são breves e esporádicas.

A região E_S funciona com uma atividade que varia com as horas, com o dia, com a estação do ano e até mesmo de um ano para outro. Tais fenômenos são bastante comuns a partir de maio, prolongando-se até a metade de agosto. Essa região se apresenta mais ativa durante o dia, com um pico no fim da tarde.

A atividade da zona E_S varia também com a latitude. Quanto mais para o sul, mais intensas e freqüentes tornam-se as influências da mesma. Em conseqüência, os operadores da faixa do cidadão localizados na África, na América do Sul ou em qualquer outro lugar situado abaixo dos trópicos, observam esses fenômenos mais freqüentemente que seus companheiros que operam acima do Equador.

Os mecanismos que dão origem à zona E_S ainda não são completamente compreendidos. Todavia, uma teoria recente, atribuída a um cientista australiano, parece ganhar mais e mais adeptos. Essa teoria sustenta que as regiões E_S são devidas ao efeito dos ventos, o que quer dizer uma situação transitória da atmosfera superior. Sabe-se que não há vento no estrato E, enquanto que na camada imediatamente superior e na imediatamente inferior, a velocidade do vento atinge os 300 km/h e, ainda por cima, em sentidos contrários.

Quando tal situação ocorre, os elétrons livres são "empurrados" do alto e de baixo, para a região sem vento, originando as nuvens E_S. Segundo tal teoria, que implica na influência do próprio campo magnético da terra, é possível explicar a natureza das regiões E_S, assim como a variação do fenômeno com a variação da latitude.

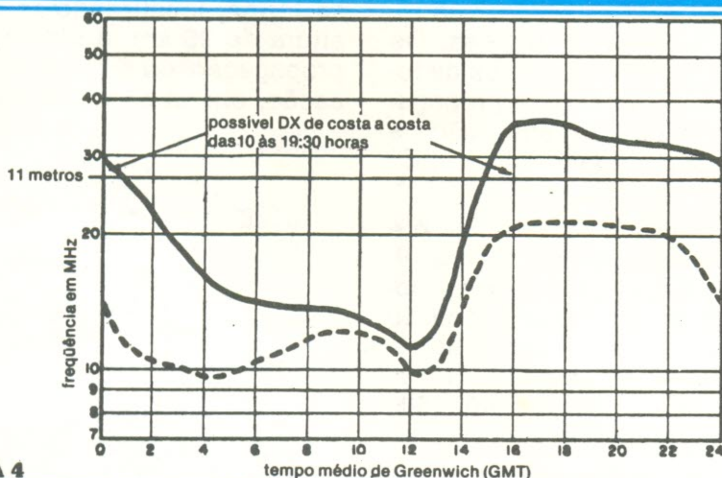


FIGURA 4

A curva contínua representa a propagação, colocando em evidência as freqüências úteis mais elevadas, durante a atividade das manchas solares, e, ao mesmo tempo, os valores máximo e mínimo, durante os meses de inverno. Nota-se a grande diferença em relação à linha tracejada, que representa as freqüências de uso comum.

O ciclo das manchas solares

Se apenas as variações do dia, das estações e as geográficas fossem os fatores responsáveis pelos níveis de ionização, determinadas condições seriam mantidas, de um ano para outro, nas mesmas posições geográficas. Assim, seria fácil prever as condições de propagação, segundo a região e o momento. Infelizmente, as coisas se colocam de forma bem diferente.

Um dos fatores de maior importância no comportamento da ionosfera reside, como já havíamos dito, na atividade das manchas solares. Essas manchas não passam de enormes crateras de gás, de altíssimas temperaturas e exibindo um movimento de vórtice (ou rodamoinho), na superfície do sol.

Embora a natureza e origem das manchas solares não estejam completamente esclarecidas, sabe-se que são as principais responsáveis pela emissão das radiações ultravioleta do sol. Já que são as radiações ultravioleta a influir sobre as condições da ionosfera, fica clara a importância, então, das manchas solares.

As manchas, que ficam imersas no sol, deslocam-se na direção leste-oeste, durante o movimento de rotação do mesmo. Cada uma delas leva aproximada-

mente treze dias para atravessar a face visível do sol, o que corresponde praticamente à metade da duração do período solar.

A partir da metade do século 18, teve início um registro preciso do comportamento das manchas solares, observando-se que sua formação variava de modo bastante regular. A figura 3 é um gráfico que, através, da área preenchida, mostra a média de todos os ciclos já observados, partindo da metade do século 19. Vê-se que um ciclo de manchas solares varia de um mínimo a um máximo e, depois, novamente a um mínimo, em aproximadamente 11 anos. O ciclo, porém, não é simétrico: de fato, ele emprega de 3 a 4 anos para variar do mínimo ao máximo, mas leva cerca de 7 anos para voltar ao mínimo. É oportuno colocar, entretanto, que alguns ciclos tiveram uma duração de 9 anos, enquanto outros se estenderam por 13 anos, ou mais.

As figuras 4 e 5 ilustram, a título de exemplo, o comportamento da atividade das manchas solares relacionado com a propagação de sinais da faixa do cidadão. Os gráficos apresentam a gama previsível de freqüências úteis para a comunicação entre a costa ocidental e oriental dos EUA, para este ano e para vários anos à frente, do momento em que a atividade das manchas solares aumentará a ponto de permitir que os sinais da faixa do cidadão se propaguem mais facilmente através da ionosfera.

Para o inverno americano compreendido entre os anos de 1979 e 1980 (veja a figura 4), é possível prever comunicações de costa a costa, nos períodos compreendidos entre 10 e 19:30 horas. Para os meses de primavera e outono (veja a figura 5), as comunicações de costa a costa, por meio da faixa do cidadão, poderão ser estabelecidas desde as 9 até às 20:30 horas. Esses dados são fornecidos pela linha contínua dos dois gráficos, a qual representa a comunicação PX dos 11 metros.

Com as freqüências normalmente em uso, ao contrário, não será possível nenhuma comunicação DX. É o que ilustram as linhas tracejadas dos dois gráficos.

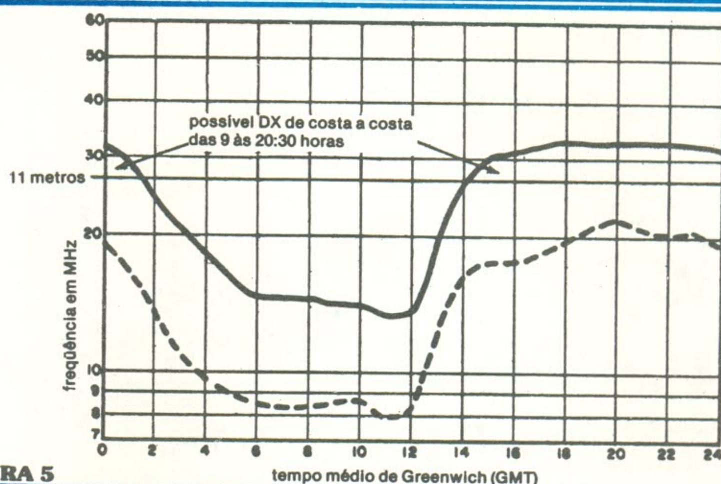


FIGURA 5

Como no caso da figura 4, as curvas ilustram o andamento das comunicações durante e no fim da primavera. Neste gráfico, também, a curva tracejada indica o comportamento das freqüências de uso comum.

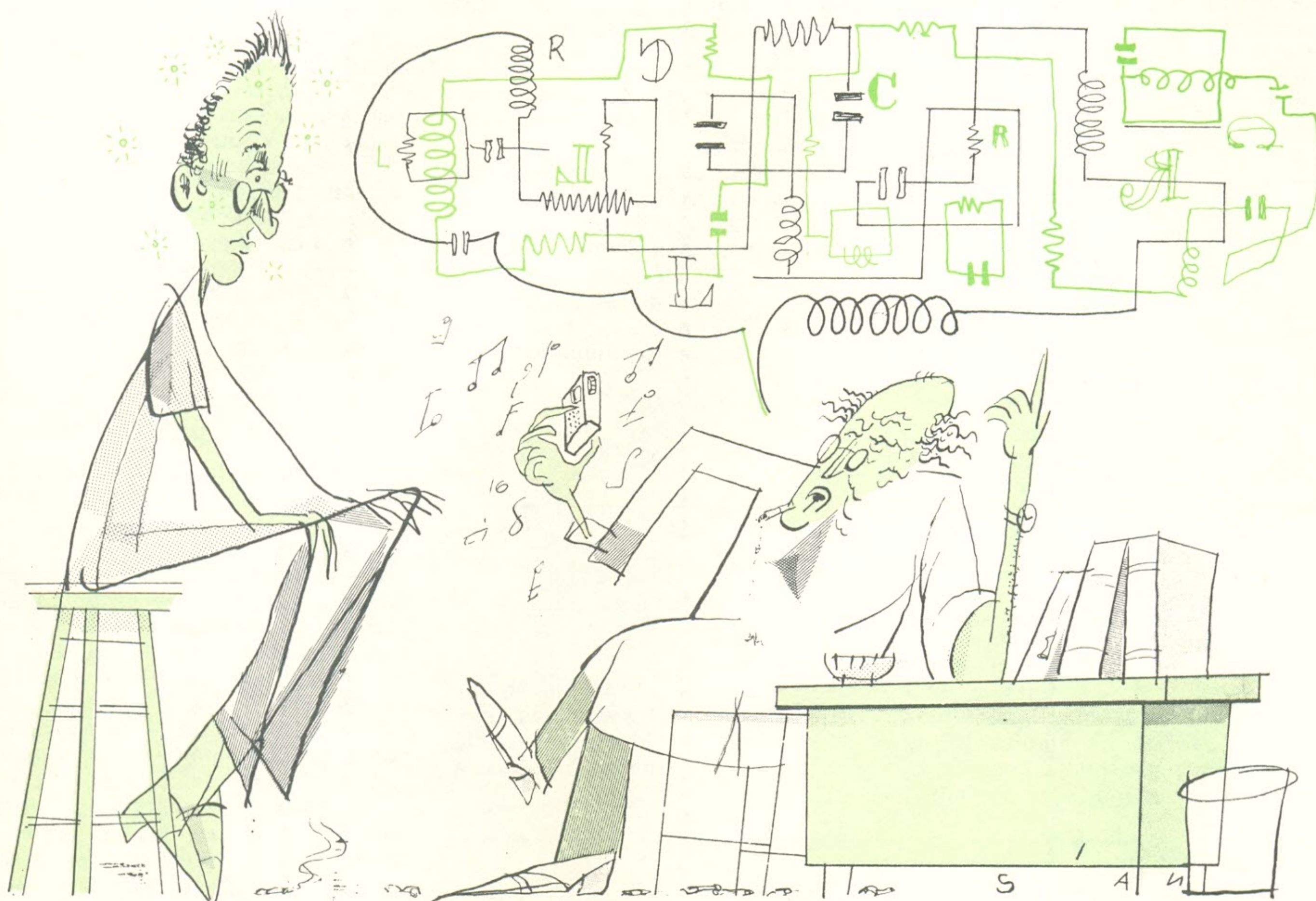
O limite superior das freqüências que a ionosfera pode refletir, mesmo durante a maior atividade das manchas solares, depende da distância entre o transmissor e o receptor. Em períodos de grande atividade das manchas, é possível estabelecer contatos de até 1500 km, em redor do meio dia. Quanto maior for a separação, maior será a abertura.

Uma vez possíveis os contatos a longa distância, quanto tempo poderão durar? Retornando à figura 3, pode-se verificar que cerca de metade do ciclo registra números de 90, ou mais. É exatamente nesse ponto que a ionização fica suficientemente intensa para possibilitar melhores efeitos para a comunicação da faixa do cidadão. É possível prever, portanto, que ao longo de 1979 e por alguns anos sucessivos, as comunicações DX tornar-se-ão mais fáceis que atualmente, embora a intensidade possa variar de quando em quando, pela própria natureza irregular das manchas solares.

Em outras palavras, quando as próximas atividades das manchas solares tiverem lugar, será possível verificar distúrbios temporários para alguns operadores e vantagens, também temporárias, para outros. A diferença depende do momento exato em que se verificarem os picos de atividade e da posição geográfica. Em qualquer caso, não há razão para preocupações excessivas, já que isto envolve fenômenos incontroláveis e efêmeros.

Como funcionam os resistores, capacitores e indutores?

IVAN PEREIRA DE MELLO, PY2VJ



Para você, que começa a se interessar pelo radioamadorismo e, especialmente pela Eletrônica, um grande número de dispositivos e conceitos podem parecer confusos e de difícil compreensão. Contudo, embora esta família de novos conceitos e componentes possa parecer irreal e, até, meio sobrenatural (!), se analisarmos separadamente cada membro dessa família eletrônica, vamos nos surpreender com a simplicidade da teoria envolvida. Quase todos os circuitos eletrônicos utilizam três elementos básicos: resistores, capacitores e indutores. Vamos conhecê-los melhor e ver como se comportam em circuitos eletrônicos. Esta matéria visa a complementar as analogias feitas com a Mecânica, nesta mesma seção, no n.º 26.

Os resistores reduzem tudo!

Provavelmente, o componente mais comum em qualquer circuito eletrônico, o **resistor**, não faz nada mais do que justificar o seu nome: resistores "resistem" e limitam o fluxo de elétrons em um circuito. Você pode dizer quanto um dispositivo resiste à corrente elétrica, pela verificação de seu valor de resistência, medido em **Ohms** (e representado pelo símbolo grego Ω).

Verifique, também, que mesmo os condutores — fios ou outros materiais indicados para conduzir corrente elétrica — têm resistência, embora seus valores sejam muito baixos e se deva ignorar seus efeitos quando estejam em circuitos. Mas, todo resistor opera **linearmente**. Isto significa que não importa quanta voltagem (tensão) se aplique através de um resistor pois esse resistor deixará passar somente uma certa corrente, simbolizada por "I", cujo valor é representado pela fórmula

$$I = \frac{\text{Volts}}{\text{Resistência}}$$

Linearidade também significa que se a voltagem (tensão) é dobrada, a corrente também dobra, de modo que o valor de um resistor permanece **constante** sob quaisquer condições, não importando se aplicarmos corrente alternada ou contínua. Os resistores deixam passar todas as freqüências com igual facilidade.

O que acontecerá se limitarmos o fluxo de corrente com um resistor e, logo em seguida, colocarmos mais um resistor no circuito? A Fig. 1 A mostra que se pode somar essas **séries** de resistências diretamente:

$$R_S = R1 + R2 + R3 + ...$$

onde: R_S = Resistência total (soma dos valores individuais)
R1, R2, ... = Resistência de cada elemento (em Ohms)

Esta é a chamada **"associação em série de resistores".**

Por exemplo, suponha que você precise de um resistor de **1** quilohm (1000 ohms) mas, tem somente resistores de valor mais baixo. Basta conectar, p. ex., dois resistores de 500 ohms em série para obter o valor desejado. Simples, não?

Resistores associados em paralelo (Fig. 1B) são um pouco mais complicados.

Ao invés de aumentar a dificuldade para a corrente elétrica fluir, os resistores adicionais colocados em paralelo oferecem mais caminhos para esta mesma corrente e, deste modo, reduzem a resistência total efetiva. Você poderá calcular o valor de resistores em paralelo com esta fórmula:

$$R_T = \frac{1}{\frac{1}{RI} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3} + \frac{1}{R4} \cdots} \quad (2)$$

R_T = Resistência total (em Ohms)
R1,R2,R3,R4,... = Resistências individuais de cada elemento da associação.

Novamente, usando dois resistores de 500 ohms, ligue-os em paralelo. Desta vez você terá o valor efetivo de cada resistor e obterá como resultado da associação $R_T = 250$ Ohms. Observe, também, que em um grupo misto de resistores em paralelo, R_T terá, sempre, um valor menor que o menor valor individual de resistência do grupo.

Capacitores servem para armazenar energia.

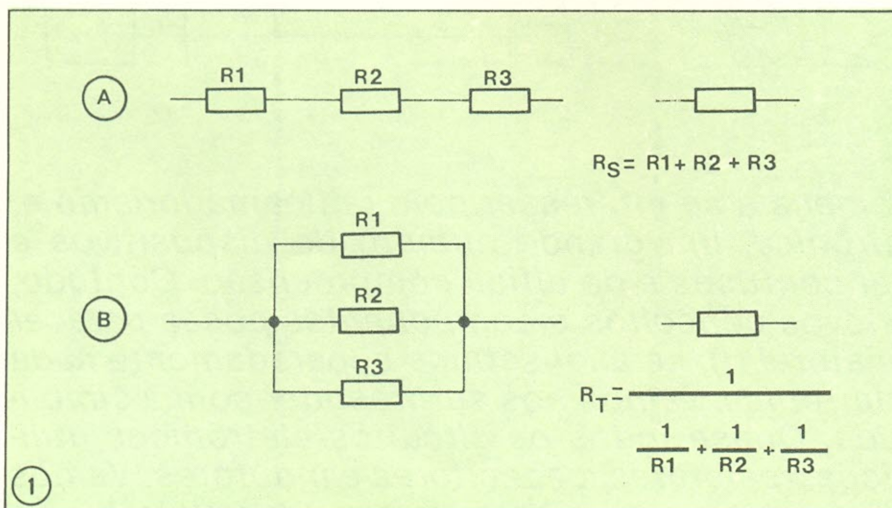
Os capacitores colecionam cargas elétricas. Isto vale para todos os capacitores, quer sejam feitos de discos, placas, eletrolíticos, tântalo, etc. Todos os capacitores funcionam no mesmo princípio, de modo que uma vez que você entenda os elementares capacitores de placa, entenderá todos.

O capacitor da Fig. 2A é composto de duas placas paralelas, cada uma delas com uma área de superfície "A" e separadas por uma distância "D". Se conectarmos uma bateria ou qualquer outra fonte de alimentação através do capacitor, a fonte de alimentação força elétrons a fluir de uma placa para a outra.

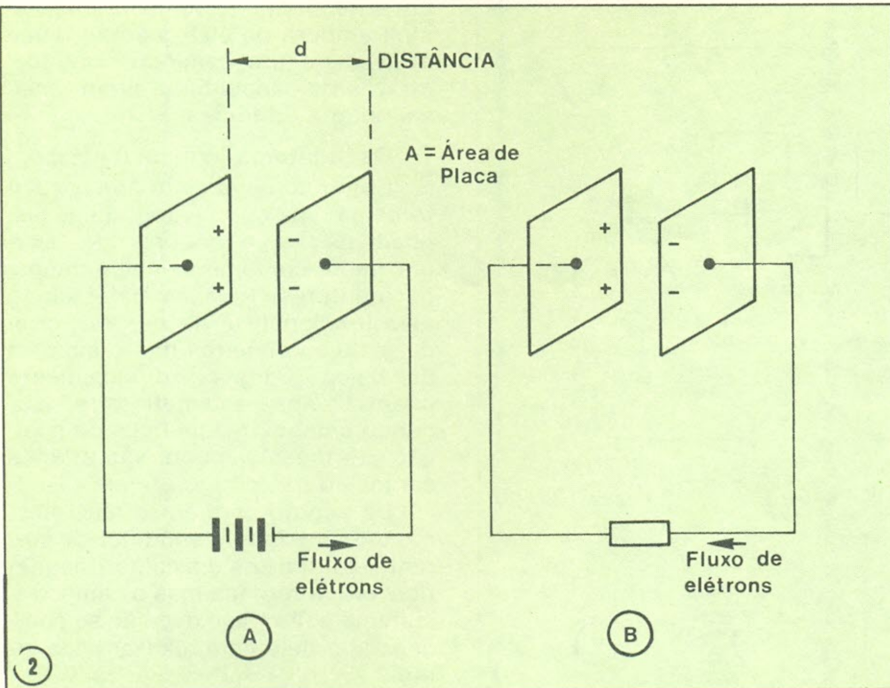
Lembre-se "como" as partículas se repelem umas às outras e, eventualmente, as forças de repulsão entre os elétrons igualarão a força da fonte tentando colocá-los na placa. Neste ponto, a diferença de voltagem (ou diferença de potencial) das placas iguala o potencial da fonte.)

Agora, desconectemos a fonte de alimentação. Desde que os elétrons existentes na placa não tem para onde ir, obtém-se energia armazenada. Quando se coloca uma carga (tal como um resistor) através do capacitor como na Fig. 2B, os elétrons seguirão aquele caminho buscando um ponto o mais distante possível dos outros elétrons. Esta ação ocorre quando tivermos o mesmo número de elétrons em qualquer ponto de cada placa, assim como no momento em que ligamos a fonte de alimentação; mas, nesse meio-tempo, enquanto se movem para equalizar a carga, esses elétrons executam um **trabalho** em seu circuito de carga.

A quantidade de carga que se pode armazenar em um capacitor depende da tensão aplicada e da geometria do dispositivo; o termo **capacitância** descreve e designa essa geometria. E, enquanto se mede a capacitância em **Farads, "F"**, vamos encontrar a maior parte dos valores dos componentes em submúltiplos dessa unidade de medida elétrica,



Com resistores em série (A), os elétrons precisam passar através de cada resistor; a soma de seus valores dará a resistência equivalente. Para a associação em paralelo (B), contudo, os elétrons estão divididos entre os vários caminhos possíveis.



Os capacitores se carregam quando uma fonte empurra elétrons para uma de suas placas, deixando uma falta de elétrons (ou "buracos", indicados pelo sinal "+") na outra placa (A). Se houver oportunidade, contudo, as partículas carregadas retornarão ao equilíbrio; pode-se "encorajá-las", retirando a fonte de alimentação e criando um caminho de volta (B).

tais como, os **microfarads**(μF) ou os **picofarads** (pF).

Em um capacitor de placas paralelas, a sua capacitância é expressa pela fórmula:

$$C = 0{,}224 \frac{KA}{d} (n - 1) \qquad (3)$$

onde:

C = Capacitância (em pF)
K = Constante dielétrica do material colocado entre as placas.
A = Área de um lado de uma placa (em polegadas quadradas)
d = Separação entre as superfícies das placas (polegadas)
n = Número de placas

Na Equação (3) nós temos duas constantes físicas, "K" e "n". A constante "K", é a constante dielétrica do material isolante utilizado entre as placas do capacitor; para o **ar**, usado como dielétrico, a constante "K" é a unidade (1) e materiais físicos, tais como o vidro, papel, mica, etc., tem "K" maior do que um. A outra constante na Equação (3) é "n", o número de placas do capacitor.

Se em "A" substituirmos polegadas quadradas por centímetros quadrados e em "d", as polegadas por centímetros, deveremos substituir o fator 0,224 pelo fator 0,0882; todos os outros elementos permanecem os mesmos.

O exame da Equação (3) mostra que o aumento do tamanho das placas ou a diminuição da separação entre placas aumenta a **capacitância.**

Faça um sanduíche dielétrico

Para manter as cargas das placas isoladas, temos que separar as duas placas através de um isolante. Isolantes diferentes conferem alguma configuração diferente nas capacitâncias; "K" mostra como é a capacitância comparada com um dispositivo separado por ar, onde "K" é um. Assim, com um valor unitário para "K", quando se usa o dielétrico a ar, se preenchermos o intervalo entre placas com **mica** (K = 5, 4), aumentaremos a capacitância o mesmo número de vezes, ou seja, 5, 4. Deste modo, os dielétricos permitem a fabricação de componentes com altas capacitâncias, em pequenas embalagens.

A explicação anterior ilustra, também, como funcionam os capacitores de placas variáveis. A medida que giramos o eixo desses capacitores variáveis, mudamos a posição relativa das placas, de totalmente confrontantes ("C" máxima) a totalmente desencontradas ("C" mínima).

O conceito de capacitores com placas múltiplas está intimamente ligado ao próximo ponto — como se pode acrescentar valores de "C" em vários arranjos. Suponha que tenhamos um número de capacitores de placas, conectados como na Fig. 3A. Você poderia imaginar que eles fossem todos feitos de uma grande placa, como na Fig. 3B? Bem, isto é absolutamente correto, porque **capacitores associados em paralelo** somam seus valores para obter o valor equivalente (assim como nos resistores em série).

Capacitores associados em série (Fig. 4A), assim como os resistores em paralelo, são um pouco mais complicados. Ao invés de aumentar a capacitância total, os componentes adicionais dificultam o armazenamento de cargas e, deste modo, reduzem o valor efetivo do conjunto, de acordo com a seguinte fórmula:

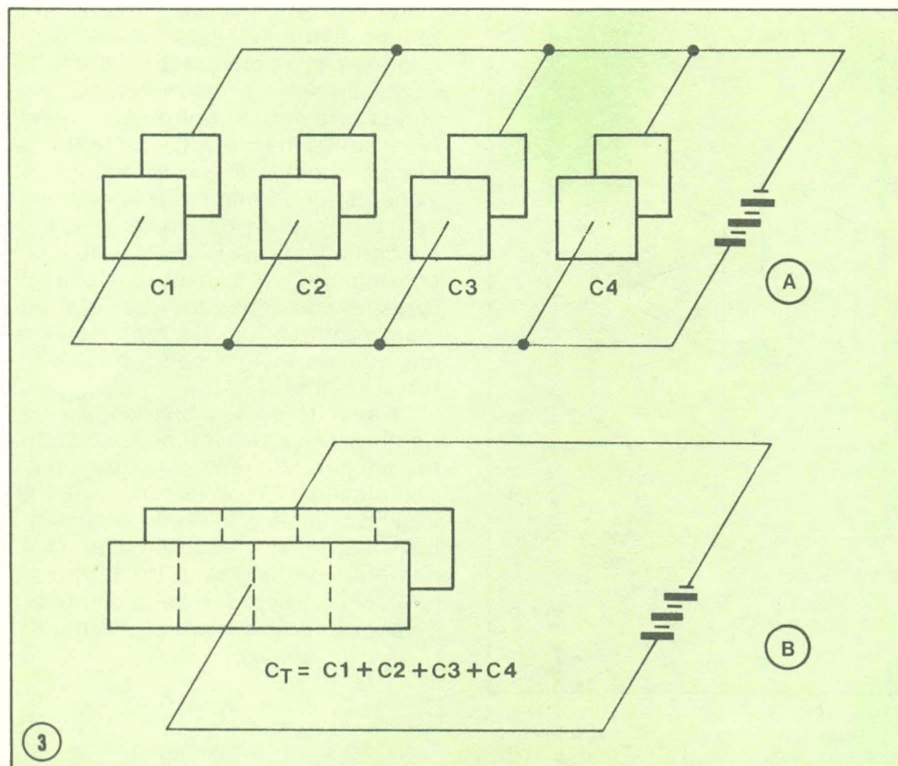
$$C_S = \frac{1}{\frac{1}{C1} + \frac{1}{C2} + \frac{1}{C3} + \frac{1}{C4} + \ldots} \qquad (4)$$

Suponhamos, por exemplo, que necessitamos de um capacitor de 2 μF mas, temos somente alguns de 4 μF em mãos. Basta conectar dois capacitores de 4μF em série para dividir à metade o valor de cada um deles.

É fácil de ver, também, como os capacitores reagem a diferentes freqüências.

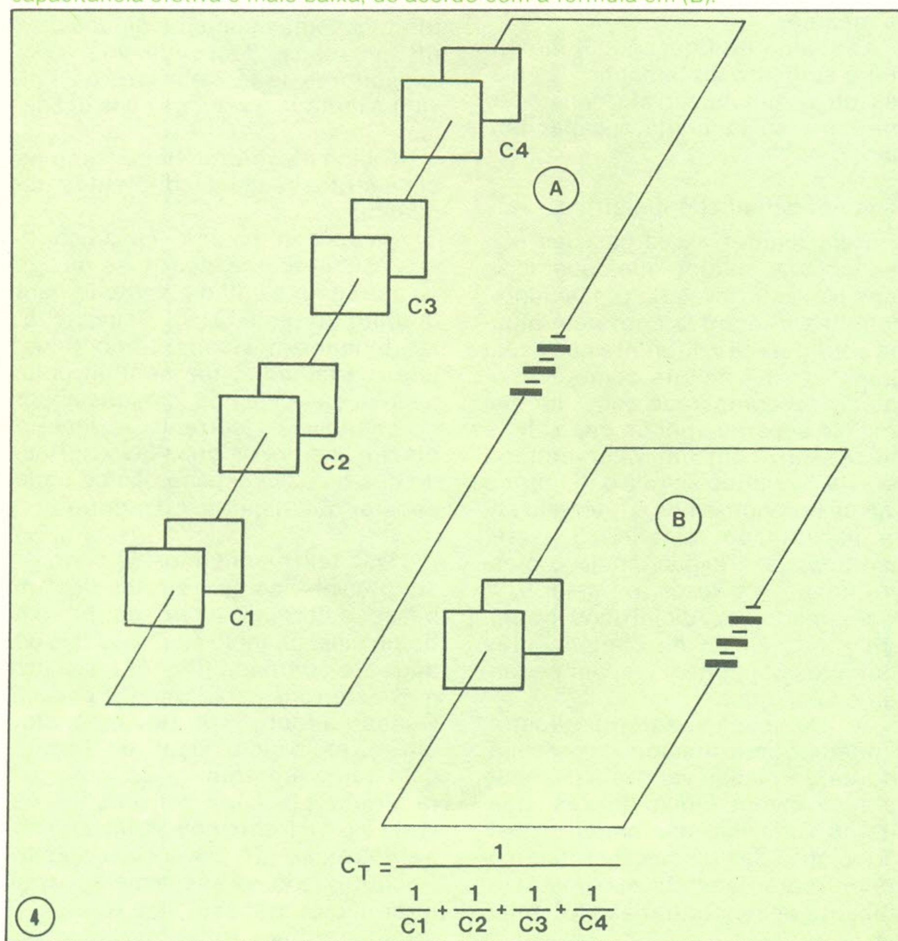
Se aplicarmos uma tensão contínua (CC) a um capacitor, as placas se carregam e então a corrente para de fluir. Por esta razão, os capacitores bloqueiam a corrente contínua. Isto, certamente, faz sentido pois, na realidade, temos um obstáculo no caminho da corrente — igual à distância entre as duas placas. Desde que há esse espaço não se pode esperar que haja fluxo de corrente.

Mas felizmente, mesmo com esse intervalo, os capacitores deixam passar a corrente alternada! Em um típico sinal de meio ciclo positivo de corrente alternada (Fig. 5A), a fonte move elétrons para uma das placas. Quando a fonte vai a zero e penetra em seu meio ciclo negativo (Fig. 5B), esta carga armazenada se move para a outra placa e a corrente flui de volta e para frente novamente, como se houvesse um caminho a seguir. Por outro lado, se as placas do capacitor não estivessem lá, a fonte não teria lugar para armazenar uma car-



Pense em capacitores em paralelo (A) como seções desmontadas de um único grande capacitor (B).

Capacitores em série (A) tornam a armazenagem de carga mais difícil e assim a capacitância efetiva é mais baixa, de acordo com a fórmula em (B).



ga e nenhuma corrente fluiria. Assim, embora os elétrons não fluam através de um caminho contínuo, através do capacitor, o circuito não vai notar a diferença.

Os indutores formam o campo

Como complemento aos capacitores há uma outra categoria de dispositivos armazenadores de energia, muito comumente encontrados: **os indutores.** Para entender como eles funcionam é necessário introduzir dois conceitos muito simples da física: Cargas em movimento criam campos magnéticos e, mudando campos magnéticos de posição, do mesmo modo, são criadas cargas ao redor.

De acordo com estas leis, mesmo um simples fio condutor de corrente elétrica cria um campo magnético. Isto é verdade mas o campo resultante é tão fraco que não se pode depender dele para realizar nada de útil.

De outro modo, pode-se enrolar esse condutor em forma de uma bobina, intensificando-se, com este arranjo, o campo magnético; assim, poderemos fazer esse campo trabalhar!

Assim como os capacitores, os **indutores** (também chamados de "bobinas") armazenam energia. Por exemplo, quando se liga a chave A na Fig. 6A, a corrente começa a fluir. Mas, lembre-se que uma carga em movimento cria um correspondente campo magnético. Assim como isolamos o capacitor carregado, desconectaremos a fonte de alimentação do indutor quando o campo chegar a sua intensidade máxima (Fig. 6B). O campo armazena energia porque ele quer mover elétrons mas, não há lugar para a bobina liberar os elétrons. Se conectarmos um resistor de carga através da bobina, a energia armazenada começará a escapar. Este campo magnético em colapso induz uma corrente que flui através do circuito de carga. O campo magnético que um indutor pode criar depende de sua geometria, que é medida em **Henries** (H), **milihenries** (mh) ou **microhenries** (µH). Nós podemos medir essa **indutância** (L) através da fórmula:

$$L = \frac{a^2\ n^2}{9a + 10b} \qquad (5)$$

onde:

L = Indutância (µH)
a = raio da bobina (em polegadas)
b = comprimento da bobina (em polegadas)
n = Número total de espiras

Se "a" e "b" forem em centímetros, a Equação (5) se transforma em:

$$L = \frac{0{,}16a^2n^2}{3{,}5a + 3{,}9b} \qquad (6)$$

Assim, enquanto que o raio da bobina pode tanto aumentar como diminuir a indutância da mesma, o aumento do número de espiras para um dado comprimento, aumenta "L" por outro lado, o aumento no comprimento do indutor, por um mesmo número de espiras, vai diminuir "L". A relação do comprimento "b" para o diâmetro (2a) da bobina é chamado de "fator de forma", o qual é muito importante em muitos desenhos que utilizam indutâncias.

É fácil de imaginar o que acontece quando se associa indutores em série: é a mesma coisa que fazer uma bobina mais longa (Fig.7A), aumentando-se as espiras. Assim, é possível somar os valores individuais, do mesmo modo que nos resistores em série. Em paralelo, o comportamento é o mesmo dos resistores, devendo ser usada a fórmula para indutores em paralelo existente na Fig. 7B.

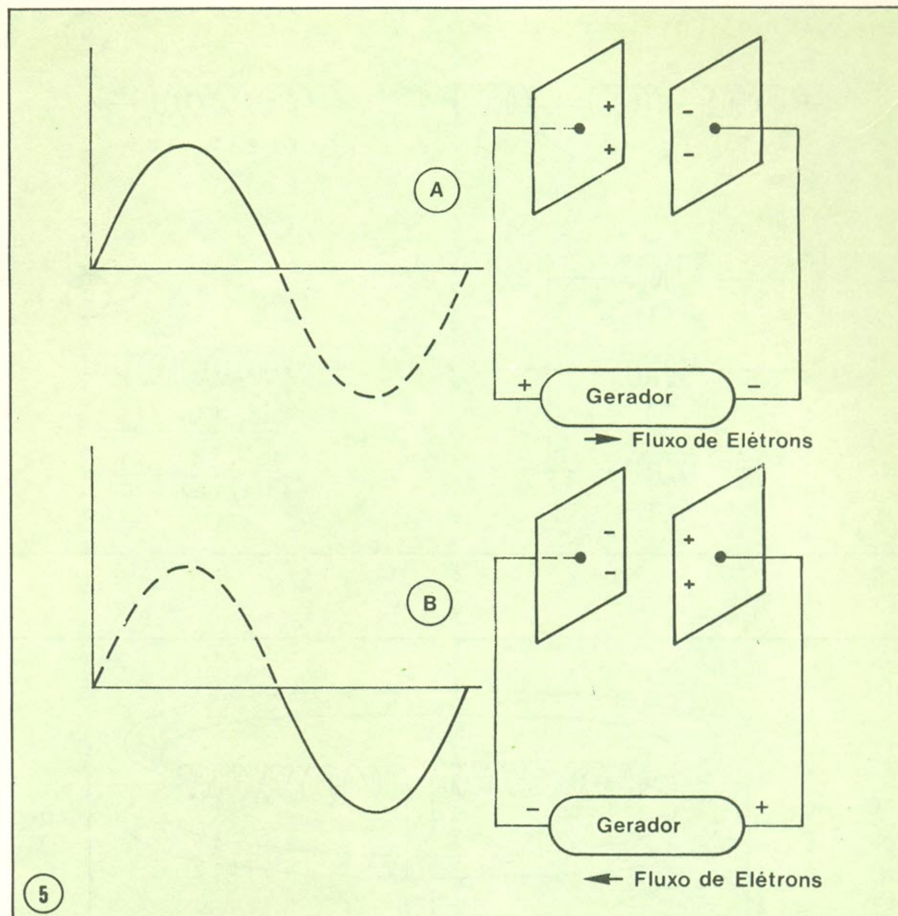
Mudanças significam mais trabalho

Você se lembra como os capacitores bloqueiam a corrente contínua e deixam passar a alternada? Os indutores fazem exatamente o contrário — eles deixam passar a corrente contínua e bloqueiam a alternada. Já vimos como a CC estabelece um campo magnético em um bobina.

Mas, assim que a CC leva o campo magnético a seu valor máximo, a corrente passa através da bobina desimpedida sem fazer nenhum trabalho adicional, porque somente a corrente em mudança cria esses campos.

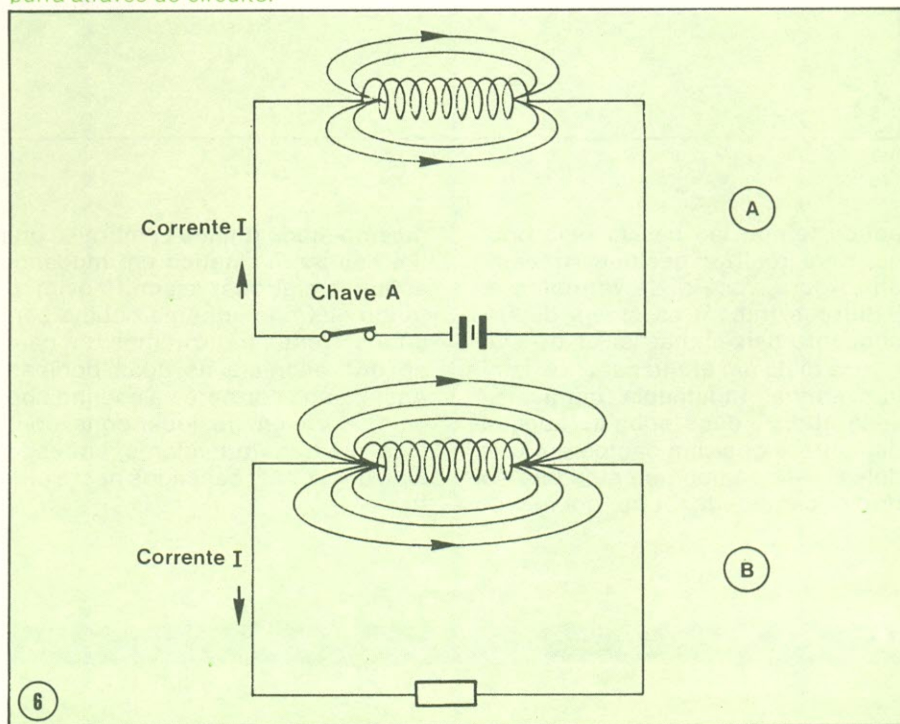
Quando se liga a corrente, altera-se o seu valor por um breve instante, certo? É nesse momento que o campo é criado. A corrente contínua fluindo só serve para manter esse campo

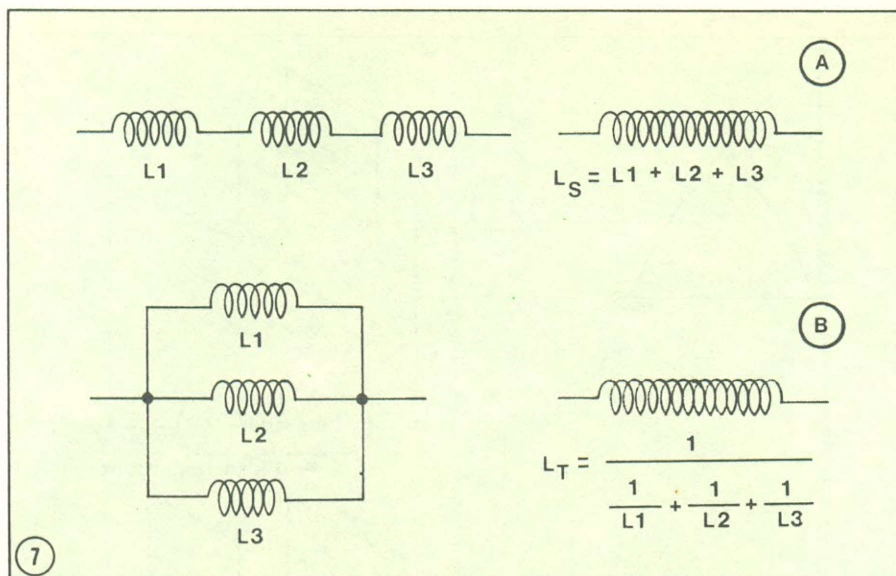
Contudo, se colocarmos uma fonte de corrente alternada através da bobina, a corrente mudará constantemente de positivo para negativo. A corrente estará tão ocupada na bobina, criando um campo em um sentido e, então, quando houver inversão de polaridade, criando outro campo em outro sentido, que terá



Os capacitores deixam passar CA pela carga de uma placa, durante cada meio ciclo positivo (A) e, então, transferindo a energia armazenada para a outra placa, durante o meio ciclo negativo (B), criando um fluxo de corrente, nas mudanças.

A corrente que uma fonte de alimentação empurra através do indutor vai criar e manter o campo magnético (A). Mas, se criarmos um caminho, como em (B), o campo entrará em colapso, liberando a energia através dos elétrons que ele empurra através do circuito.

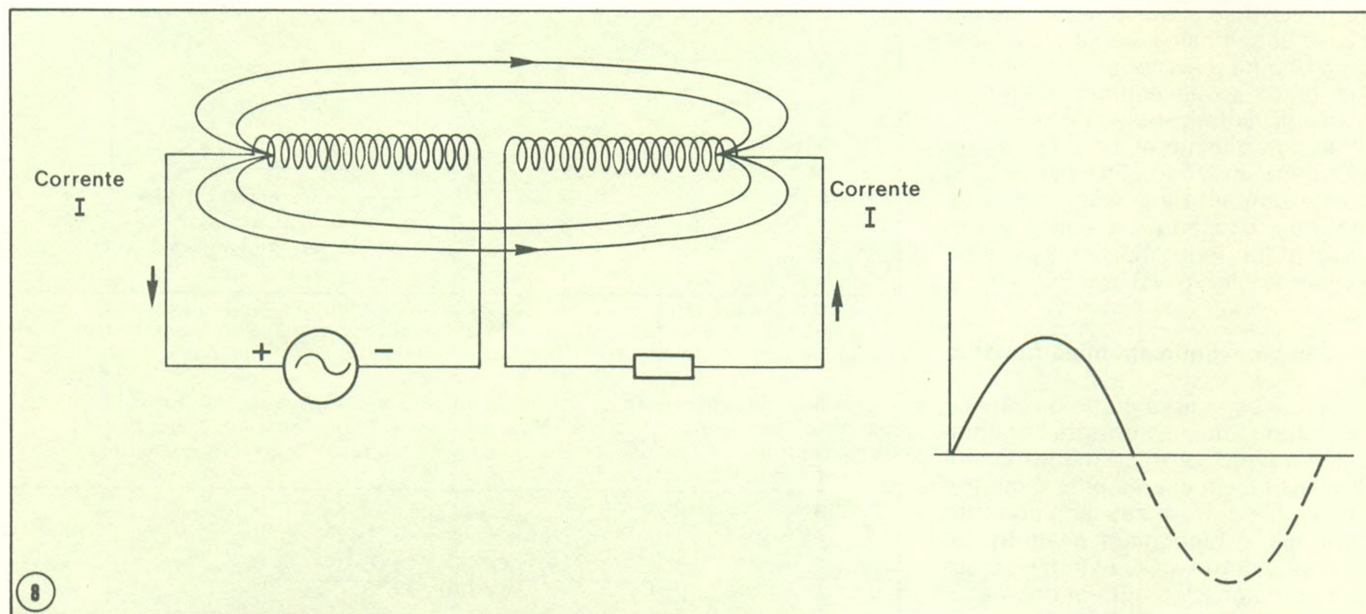




Indutores em série (A) e indutores em paralelo (B) comportam-se exatamente como os resistores.

Ponha as peças todas juntas

Agora você percebe que pode conectar estes vários componentes — resistores, capacitores e indutores — de várias maneiras, para trabalhar com diferentes freqüências. Como fazer estas conexões, contudo, será motivo para um outro artigo. Por enquanto, pode-se tirar uma importante conclusão: diferentes componentes deixam-nos selecionar diferentes freqüências para quaisquer propósitos que tenhamos.



Este campo acopla, ou conecta, os dois indutores, de modo que a corrente fluindo no circuito da esquerda produz uma corrente proporcional no circuito da direita.

pouco tempo, ao passar pela bobina, para realizar qualquer trabalho útil. Agora, você pode ver como os indutores inibem os sinais de CA, enquanto deixam passar os de CC.

Há mais um efeito para nos familiarizarmos: **indutância mútua.** Se você alinhar duas bobinas adequadamente e criar um campo em uma delas, este campo se estenderá sobre o campo da outra bobina do mesmo modo (Fig.8). Lembre-se que um campo magnético em mudança empurra elétrons; assim, movimentando elétrons em uma bobina com uma corrente, induziremos um campo que acoplará as duas bobinas. Assim, uma corrente na segunda bobina ocorre em qualquer conexão física. Os transformadores, em especial, funcionam baseados neste efeito.

Bibliografia

1. *The Radio Amateur's Handbook, A.R. R.L., Newington, Connecticut, 79.*
2. *Principles of Eletronics, Farber & Masters, London, 64.*
3. *How it works!, Bensington/Kolmes/ Klinger, London, 72.*



py-px

antenas internas:

Como extrair o máximo de um mau negócio

É inegável que nenhuma antena interna jamais será tão eficiente quanto uma antena externa. No entanto, não são poucos os radioamadores forçados a usar antenas internas em suas bandas AF, seja em seus respectivos QTHs, ou quando viajam.

A equipe editorial da revista *73 Magazine* pesquisou o assunto, levantou os problemas, e reuniu uma série de sugestões que podem melhorar em muito a eficiência de uma antena interna.

Existem algumas regras que, se observadas, podem propiciar um razoável desempenho para qualquer tipo de antena interna. Em linhas gerais, as regras são as seguintes:

1. O fato de uma antena ser usada dentro de casa não altera os princípios básicos da mesma.
2. O local interno deve ser escolhido para fornecer o mínimo de perda de acoplamento com o exterior.
3. A antena empregada deve ser suficientemente longa para fazer com que a potência seja eficientemente transferida do transmissor para a antena.

Neste artigo discutiremos cada uma das regras citadas acima com algum detalhe, fornecendo inúmeros exemplos para ilustrar diversas características das antenas internas sugeridas.

Características de Radiação

Muitos radioamadores imaginam que uma antena utilizada dentro de casa deixa de seguir os padrões típicos mostrados pelos inúmeros manuais que tratam do assunto. É verdade que as fórmulas de comprimento de onda fornecidas pelos manuais nem sempre podem ser aplicadas nas antenas internas, devido ao aumento dos efeitos capacitivo e de acoplamento com a estrutura do edifício. Contudo, os padrões básicos de radiação não mudam muito. Um dipolo horizontal, por exemplo, mantém sua radiação máxima lateralmente ao comprimento da antena. O mesmo pode ser dito para um condutor alimentado por uma extremidade, a não ser que este tenha vários comprimentos de onda de extensão na freqüência de operação, o que normalmente não se dá no caso de localização em interiores.

A fig. 1 mostra uma antena de meia onda dobrada, alimentada por uma das extremidades, instalada dentro de uma sala. A radiação máxima é lateral à antena, neste caso na direção que intercepta a antena ao meio. É claro que se alguém se esquecer do "básico" e construir uma antena interna de forma a irradiar o máximo de energia numa direção em que poucas estações podem ser operadas, isso significaria uma perda de potência numa situação em que cada watt de potência irradiada é precioso.

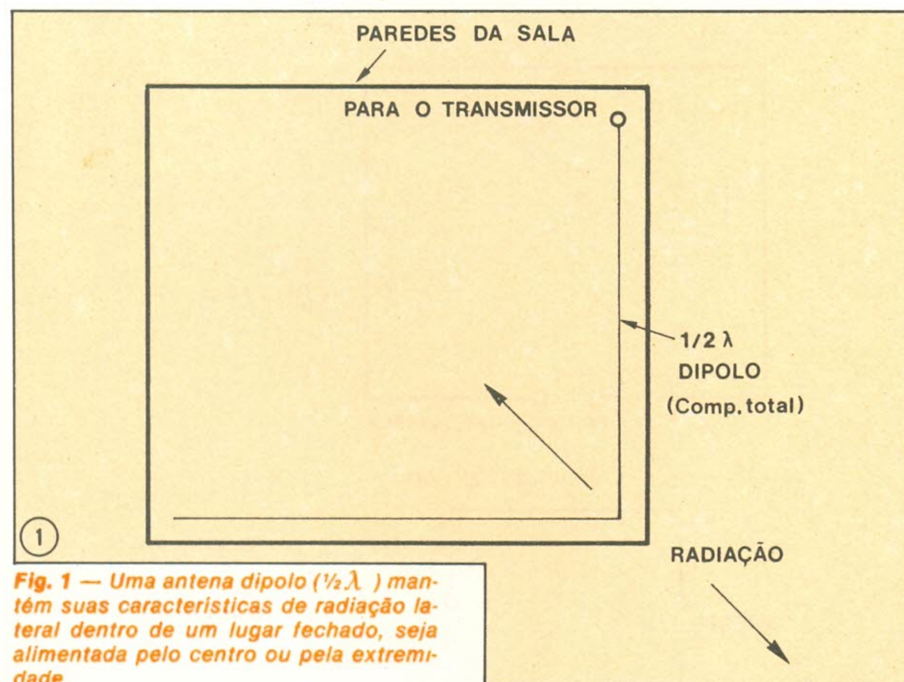


***Fig. 1** — Uma antena dipolo (½ λ) mantém suas características de radiação lateral dentro de um lugar fechado, seja alimentada pelo centro ou pela extremidade.*

O conhecimento das características direcionais das antenas quadro é particularmente importante, uma vez que estas são das formas de antena mais úteis para utilização em interiores. Uma grande antena quadro (½ λ de lado) tem sua radiação máxima perpendicular ao plano do laço. Se for construída como um laço fechado, sua impedância terminal é relativamente baixa, de aproximadamente 80 ohms para o caso da antena descrita. Se for alimentada na base, a radiação da antena quadro será polarizada horizontalmente; se alimentada pelo lado, sua radiação será polarizada verticalmente. A fig. 2 (a) mostra uma antena deste tipo.

Uma antena quadro de bom tamanho pode sofrer diversos tipos de moldes ou deformações, e tomar as mais diferentes formas, utilizando-se bobinas de carga para encurtar os comprimentos físicos necessários. A antena mostrada na fig. 3 apresenta um interessante caso de deformação. Publicada na revista QST há algum tempo — com bons resultados para os que a construíram —, a antena tem sua radiação omnidirecional polarizada verticalmente, e pode ser deslocada em torno de seu eixo para ser utilizada horizontalmente. Sendo uma antena pequena — de apenas 1/10 λ de lado —, sua instalação em ambientes de boas dimensões é bastante viável, funcionando até mesmo em faixas de 40 metros.

Um outro tipo importante de antena quadro — geralmente a mais útil para operação em interiores — é a de ½ λ (comprimento de 1/8 λ de lado). Esta antena pode ser considerada como um dipolo de meia onda dobrado em forma de laço. Entretanto, neste caso ocorre uma importante alteração nas características direcionais da antena, e sua radiação máxima passa para o plano do laço, na direção em que a antena estiver sendo alimentada. A fig. 2(b) mostra este caso aplicado a uma antena quadro "aberta" em uma das extremidades. A razão para se "abrir" uma das extremidades é reduzir a impedância de entrada para aproximadamente 50 ohms, pois de outra maneira esta seria da ordem de alguns milhares de ohms, difícil de se "casar". Se a antena for construída verticalmente, sua polarização será vertical; se for construída horizontalmente, sua polarização será horizontal. A direção da radiação máxima pode ser controlada escolhendo-se por qual extremidade alimentar a antena.

As antenas quadro adaptam-se muito bem em salas de dimensões pequenas ou médias. Observando-se as dimensões do ambiente, pode-se calcular rapidamente, com o auxílio de uma calculadora de bolso, a faixa de freqüência mais baixa em que o funcionamento da antena torna-se viável.

A operação numa banda de segunda harmônica torna-se possível curtocircuitando-se a extremidade do laço e empregando a antena como uma antena quadro de tamanho natural. Deve ser notado, porém, que as propriedades direcionais da ante-

na serão alteradas. Assim, se a antena quadro original de ½ λ , instalada horizontalmente, for utilizada numa banda em que se transforme numa antena de 1 λ , a maior parte de sua radiação será emitida para cima e para baixo, emissão útil apenas para contatos em curta distância.

A classe seguinte de antenas quadro menores tem um comprimento lateral total de ¼ λ . É uma antena semelhante à da fig. 2(b), com a diferença que nesta é necessária uma carga capacitiva — tanto no terminal "aberto" como no terminal do transmissor — para fazer com que a antena entre em ressonância com a freqüência de operação. As capacitâncias necessárias dependem da freqüência de operação, sendo de 500 a 1500 uF nos terminais do transmissor, e de 50 a 100 uF no "terminal aberto", para funcionamento em faixas de 40 a 80 metros. Para os terminais do transmissor será suficiente a instalação de um capacitor variável comum, mas para o "terminal aberto" será necessário um capacitor de maior precisão. Se for empregada uma linha de alimentação coaxial, ou se se deseja uma maior eficiência no transmissor, as capacitâncias deverão ser ajustadas para um ROE mínimo.

A antena quadro de ¼ λ é uma antena de radiação fraca, e sua eficiência é apenas de 8 a 10%. Contudo, esta pode ser a única forma viável de antena para operação numa banda de baixa freqüência, como 40 ou 80 metros, numa sala pequena. Ao contrário de outras antenas maiores — para as quais o tamanho da bitola do fio não é crítico —, a eficiência de uma antena quadro de ¼ λ depende muito do emprego de um fio com baixas perdas ôhmicas.

Localizações Interiores

A afirmação de que uma antena externa deve ser colocada "o mais alta e o mais desimpedida possível" aplica-se também em antenas internas. As perdas da linha de transmissão coaxial são muito baixas nas bandas de AF, e será sempre mais recomendável instalar uma antena interna no ponto mais alto da sala — mesmo tendo de se usar uma longa linha de transmissão — do que instalá-la numa altura em que possa ser obstruída por construções próximas. Numa residência particular, isto quer dizer que a melhor escolha geralmente é o sótão. No caso de apartamentos é preciso examinar-se todas as possibilidades, uma vez que as condições variam muito de um caso a outro. Uma linha de transmissão de TV embutida, por exemplo, pode transformar-se numa eficiente antena quadro.

Para a instalação de antenas portáteis, surgem algumas outras exigências na escolha de um local interno. Se houver uma variedade de escolhas, uma das principais regras a serem seguidas é a de evitar localizações próximas de construções reforçadas com aço, pois estas terão sobre a antena o mesmo efeito de uma sala blindada. O tipo de construção de um edifício pode ser verificado de várias maneiras. Uma simples bússola, por exemplo, pode ser passada ao longo das paredes para detectar a existência de reforços de metal. Deflexões súbitas da agulha, em intervalos periódicos, indicarão a presença de reforços metálicos à medida que a bússola for movimentada junto às paredes.

Na maior parte das vezes, porém, a natureza básica da construção pesquisada deverá fornecer as pistas necessárias para a instalação da antena. Qualquer construção mais alta certamente terá reforços metálicos. Edifícios de dois ou três andares poderão não ser reforçados, mesmo quando construídos em alvenaria. Os edifícios com armações de madeira são obviamente os mais adequados, a menos que seu teto seja feito de zinco ou qualquer outro metal. Se for necessário operar a partir de um edifício reforçado em metal, deve-se tentar instalar a antena o mais alto possível, em quartos com grandes áreas envidraçadas.

Seja qual for o local escolhido, o fio da antena deve ser fixado a alguns centímetros de distância das paredes ou da cornija, sempre que possível. A única exceção diz respeito a áreas envidraçadas. Se houver a possibilidade de se utilizar uma sala com grandes áreas envidraçadas, um bom material para a instalação da antena será a fita de aço inoxidável, que pode ser aplicada diretamente sobre o vidro, e os arames podem ser soldados sobre a mesma para unir as seções da antena e para conexão da linha de transmissão.

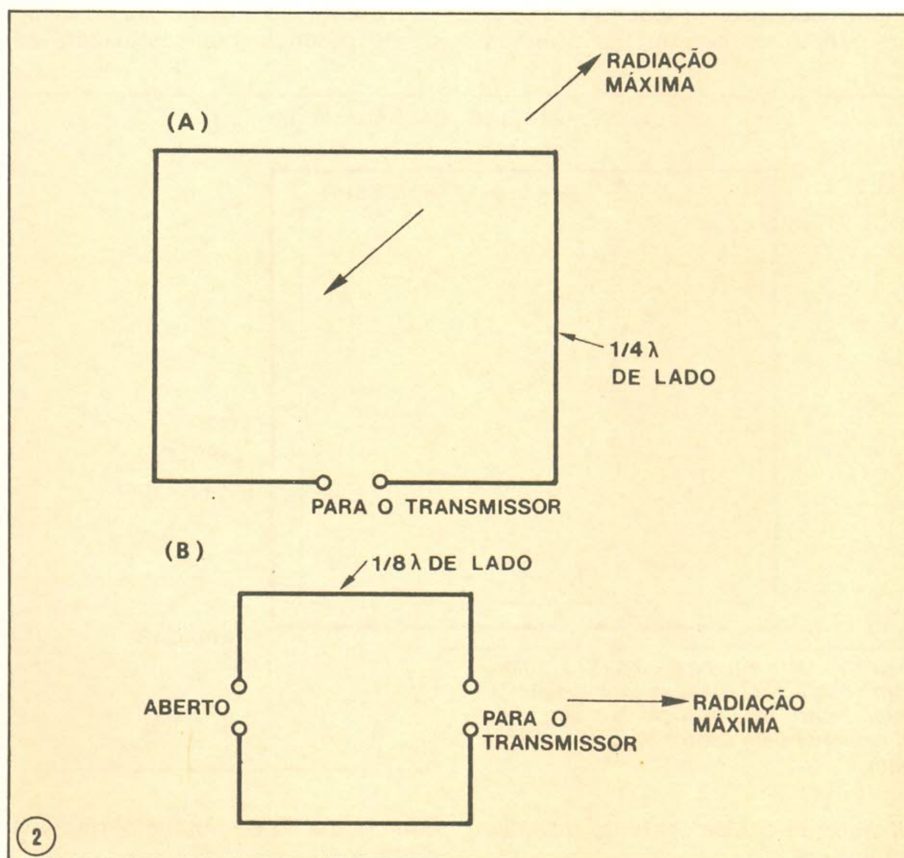


Fig. 2 — As antenas quadro de 1 e ½ λ são as antenas mais úteis para uso interno. Ambas fornecem um "casamento" bom e direto com a linha coaxial.

A forma da antena

Operar num local interior apresenta algumas desvantagens, mesmo se não houver perda de potência de transmissão antes da mesma ter sido sequer irradiada. Por isso, a an-

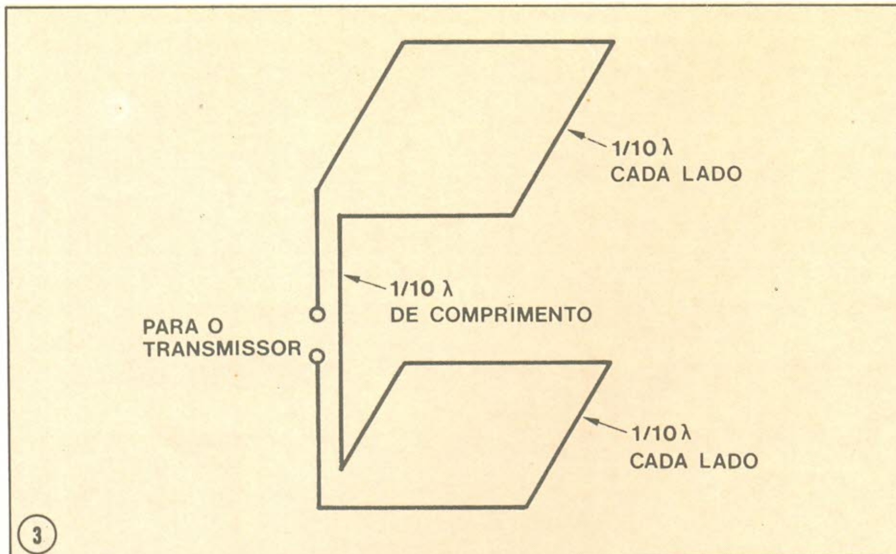


Fig. 3 — Um método pouco convencional de se moldar uma antena quadro de 1λ.

tena empregada deve ter um formato tal que deverá receber e irradiar a maior parte da potência do transmissor sem que esta seja dissipada em perdas ôhmicas na antena ou em dispositivos "casadores". Em termos mais simples, deve ser utilizado o máximo de fio possível. Outra regra importante é não usar antenas de menos do que aproximadamente 1/8 λ. Isto é, para a faixa de 80 m, deve ser utilizado um pedaço de fio de aproximadamente 80 cm, ligado em algum sistema de terra, como os encanamentos de água dos edifícios. É possível "espremer-se" QSOs de antenas mais curtas, mas seria melhor encontrar algum meio de encompridar a antena interna atravessando portas de ligação entre dois aposentos ou invadindo alguns corredores, sempre que for possível.

Aumentando a extensão do fio, pode-se passar de 1/8 para 1/4 ou até 1/2 λ, sempre ligado em alguma conexão de terra. No entanto, se houver a viabilidade, deve-se tentar usar uma antena independente de terra. A mais simples de todas é um dipolo — seja completamente extendida ou dobrada em "V" —, que pode ser instalada em sótãos, para bandas de alta freqüência. Entretanto, para a maior parte dos casos, a única solução para operação em freqüências mais baixas, como 40 ou 80 metros, é uma antena quadro de extremidade aberta, de ½ λ, de perdas baixas e "casamento" conveniente. Transmissores com redes-pi ajustáveis ou outras redes podem funcionar com este formato de antena sem a necessidade de dispositivos de sintonia adicionais. Medindo aproximadamente 2,7 metros de lado na faixa dos 20 metros, ela pode ser construída em quase qualquer tipo de aposento para operação na faixa dos 20 metros ou em bandas de freqüência mais alta. Ou, se tiverem aproximadamente 5,4 metros de lado para a faixa dos 40 metros, estas antenas podem ser instaladas verticalmente apenas em ambientes de teto alto. Porém, o comprimento da diagonal de aposentos de tamanho médio poderá acomodar as pernas horizontais de uma antena desse formato, e neste caso as pernas verticais deverão ser o mais longas possível, conseguindo-se esse comprimento adicional através de dobras em "U" nas pernas verticais. Instalada horizontalmente, esta antena pode ser acomodada em seu tamanho natural em aposentos de boas dimensões. Para a faixa de 80 metros, um aposento teria de ter dimensões enormes para acomodar uma antena quadro de ½ λ, e a única escolha neste caso seria uma antena quadro de ¼ λ, sintonizada da forma anteriormente descrita. Apesar de ter pouca eficiência, esta antena deverá irradiar melhor do que um pedaço de fio de 1/8 ou mesmo de ¼ λ ligado a um sistema de terra com grandes perdas.

VOCÊ JÁ É UM RADIOAMADOR. E AGORA?

Você prestou exames de habilitação ao radioamadorismo, aguardou alguns meses e, agora, recebeu seu certificado e a licença de funcionamento de sua estação. Tudo legalizado, antenas instaladas sobre o telhado ou cobertura do edifício, transceptor colocado no ''shack'', tudo como você sonhou muitas vezes. Chegou a hora do primeiro contato, a hora de você se tornar um verdadeiro radioamador. E agora?

Bem, agora acreditamos que você precisa de algumas ''dicas'' para poder usufruir plenamente deste maravilhoso ''hobby'' que é o radioamadorismo.

IVAN PEREIRA DE MELLO, PY2VJ

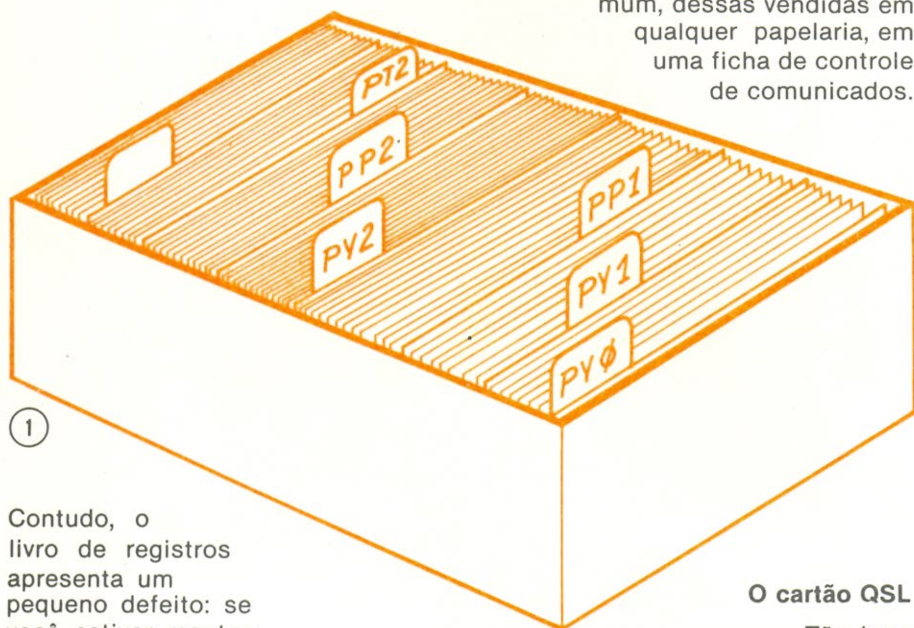


O controle dos QSO's

A lei exige que você mantenha uma série de itens, junto à sua estação, para exibir na eventualidade de uma fiscalização de rotina por parte do Dentel; além da licença de funcionamento da estação e da taxa do Fistel (taxa de fiscalização das telecomunicações) atualizada, você precisa ter uma carga fictícia ou "antena fantasma", para poder sintonizar seu transceptor sem causar interferências em outras estações.

Outro item exigido pela lei é a manutenção de um livro de registros dos QSO's que você efetuar. Aliás, mesmo que a lei nada exigisse neste sentido, tal registro é muito importante para seu controle dos contatos efetuados. Seguramente, você vai querer saber com quem já falou, especialmente quando estiver procurando conquistar um diploma, entre os muitos instituídos pelos radioamadores do mundo inteiro.

Desse livro de registros devem constar algumas informações básicas sobre o contato efetuado, quais sejam: número cronológico do comunicado, indicativo de chamada da estação trabalhada, data do contato, modo de emissão utilizado (Fonia, CW, etc), horário do início e final do QSO, reportagem de sinal recebido e enviado, nome do operador e localidade onde estiver sua estação.



1

Contudo, o livro de registros apresenta um pequeno defeito: se você estiver mantendo um QSO e quiser saber se já falou ou quantas vezes falou com a estação contactada, terá extrema dificuldade, devido ao registro cronológico. Terá, é claro, que folhear o livro e buscar linha por linha pelo registro da estação.

Uma maneira simples de contornar este problema será a utilização de fichas de registro. Valendo-se de um pequeno arquivo, você poderá separar as fichas por regiões do Brasil e por países do mundo, através de separadores, conforme sugere a fig. 1.

Tais fichas poderão, inclusive, trazer informações mais completas sobre as estações trabalhadas, como por exemplo: tipo de equipamento utilizado, tipos de antenas, potência de emissão, endereço completo do operador, etc.

Deste modo, toda vez que contactar uma estação, você poderá localizar facilmente a ficha no arquivo (supostamente arquivada em ordem alfabética) e saberá quantas vezes, quando e como falou com a estação em questão. É claro que a não existência da ficha no arquivo indicará que você está fazendo um primeiro contato, um "primeiríssimo"!

Este sistema é bastante prático e organizado, mas é preciso que você o mantenha atualizado: toda vez que fizer um QSO deverá fazer o competente registro no livro e na ficha. No início de sua vida radioamadorística tal cuidado poderá, até, parecer supérfluo mas, à medida em que os contatos vão se avolumando, esta organização se tornará indispensável. A fig. 2 dá um exemplo de como transformar uma ficha comum, dessas vendidas em qualquer papelaria, em uma ficha de controle de comunicados.

O cartão QSL

Tão logo receba sua licença de funcionamento expedida pelo Dentel, da qual consta o seu indicativo de chamada, uma das primeiras providências que você deverá tomar será a confecção do cartão QSL, radiocartão ou "cartolina"

O cartão QSL, que você preencherá todas as vezes que estabelecer um primeiro contato com uma estação, contém todas as informações referentes às condições desse comunicado. Além de uma confirmação do QSO, o cartão QSL é, sobretudo, uma gentileza que o radioamador tem para com o colega com o qual estabeleceu contato. Ele é muito importante, especialmente para estações de países onde a comprovação de um número mínimo de QSO's, para ascenção de classe, é absolutamente necessário. O cartão QSL será, também, seu cartão de visita e, deste modo, merece um carinho especial em sua confecção. Há muitos radioamadores que confeccionam cartões caros, em cores, impressos em "off-set", contendo lindas ilustrações. Porém, nem sempre isto é possível.

Com bom gosto e pouco dinheiro, você poderá ter um cartão QSL de boa apresentação. Certas informações básicas sobre o contato estabelecido, deverão constar obrigatoriamente do QSL, caso contrário seu valor será duvidoso.

Em um cartão com formato de 9 × 15cm, RPC (Recomendado pelos Correios), e também padrão internacional, coloque seu indicativo de chamada de forma clara e destacada. Abaixo deste, dentro de uma série de retângulos, coloque: indicativo de chamada da estação trabalhada, data, modo de emissão (fonia — AM, SSB ou FM — ou CW), freqüência (em kHz) ou banda trabalhada (em MHz), hora do comunicado (no caso de QSO com o exterior deverá ser dada a hora GMT, como explicado mais adiante) e a reportagem de sinal recebido por você, no código RST (como explicado mais adiante).

Coloque ainda seu nome completo e endereço. Não esqueça de deixar um espaço em branco para escrever uma mensagem pessoal ao operador da outra estação. Evite a impresão de frases feitas sobre o cartão, do tipo "TKS FER NICE QSO", "HPE CUAGN SN"; umas poucas palavras manuscritas serão muito mais atenciosas e simpáticas. A fig. 3 mostra um modelo bem simples de cartão QSL, que poderá ser usado como modelo. O verso do mesmo poderá ficar em branco ou ter uma ilustração qualquer, dependente de sua criatividade.

O mais importante, contudo, é não deixar de enviar o QSL. A propósito, este envio é feito graciosamente pela LABRE — Liga de Amadores Brasileiros de Rádio Emissão — para todos os radioamadores legal-

INDICATIVO	1º QSO EM	FICHA Nº	QSL ENVIADO:	QSL RECEBIDO:
PY2ABC	12-5-78	013	13-5-78	20-7-78

QRA João da Silva
QTH R. da Paz, 135 - CEP 05012
CIDADE S. Paulo ESTADO S.P. PAÍS Brasil
XMTR YAESU 101E ANTENA DIP. POTÊNCIA 200W

QSO Nº	DATA	QRG	QTR		RST ENV	RST REC.	MODALIDADE
023	12-5-78	7.080	12	12,30	59	57	SSB
085	20-7-78	7.040	8	8,15	599	579	CW

(2)

mente licenciados e, portanto, seus associados. A LABRE mantém um "bureau" de cartões QSL que interliga todas as diretorias seccionais espalhadas pelo País e também os "bureaux" espalhados pelo mundo. Por isto mesmo, o preenchimento deverá ser feito de forma suficientemente clara, de modo a facilitar o trabalho dos radioamadores voluntários que trabalham nesse "bureau"

Sempre que terminar um QSO, preencha o QSL e faça a competente anotação em sua ficha de controle. Faça os envios à LABRE, pelo menos semanalmente, para que seus cartões cheguem ao destino com a máxima brevidade.

Ao receber QSL's, anote tal fato nas fichas, para poder verificar quem é "mau pagador de cartões" Não seja um deles!

A ordem é corujar

Um dos maiores méritos de um radioamador, por incrível que pareça, é saber escutar! Sim, antes de começar a falar é preciso escutar atentamente para não interferir, inadvertidamente, no comunicado dos colegas.

Na hipótese de você desejar fazer um "chamado geral", ou seja, um chamado não dirigido, procure no segmento de banda indicado para a modalidade que estiver utilizando, uma "janela" vaga; um lugar onde aparentemente ninguém esteja falando.

Sim, aparentemente, pois pode ocorrer de naquele determinado momento uma estação que você não pode escutar, por quaisquer razões, esteja falando com um colega próximo. Aguarde um ou dois minutos para verificar se ninguém está utilizando aquela freqüência. Depois, o mais usual e indicado é "entrar no ar", rapidamente, e perguntar se a freqüência está ocupada. É evidente que caso isto ocorra, o colega o avisará imediatamente e você poderá procurar outro ponto da banda.

Ao fazer o chamado geral é conveniente repetir duas ou três vezes o seu indicativo de chamada, sua localização e eventuais condições especiais de operação, como é o caso da operação móvel ou portátil. Utilizando as letras "CQ", que em código significam "chamado geral", transmita, como exemplo:

"CQ, CQ, CQ de PY2VJ. PY2VJ de São Paulo, Capital, chamada geral na banda de 40 metros."

Repita um chamado semelhante a este umas três vezes, tomando o cuidado de codificar seu indicativo de chamada, para evitar mal-entendidos, utilizando-se do código fonético nacional ou internacional, caso esteja procurando contactar uma estação DX (longa distância). Na Tabe-

BRASIL

LABRE

PY2ABC

João da Silva
R. da Paz, 135- 05012- S.Paulo, S.P.

ESTAÇÃO	DATA	QTR / GMT	QRG	2X	RST
PY2VJ	12/5/78	12hs PY	7.080	SSB	57

PSE/TNX QSL

Abraços amigo Ivan
João

(3)

TABELA I — FONÉTICOS

Letras	Nacional	Internacional
A	América/Antena	Alfa
B	Brasil/Bateria	Bravo
C	Canadá/Condensador	Charlie
D	Dinamarca/Detetor	Delta
E	Espanha/Estático	Echo
F	França/Farad	Foxtrot
G	Granada/Guatemala	Golf
H	Holanda/Honduras	Hotel
I	Itália/Intensidade	India
J	Japão/Jamaica	Juliett
K	Kilo/Kilowatt	Kilo
L	Londres/Lisboa	Lima
M	México/Manilha	Mike
N	Noruega/Negativo	November
O	Ontário/Onda	Oscar
P	Portugal/Placa	Papa
Q	Quebec/Quilômetro	Quebec
R	Roma/Rádio	Romeo
S	Santiago/Sintonia	Sierra
T	Toronto/Terra	Tango
U	Uruguai/Unidade	Uniform
V	Venezuela/Vitória	Victor
W	Washington/Watt	Whiskey
X	Xingú/Xilofone	X-Ray
Y	Yucatã/"I" grega	Yankee
Z	Zanzibar/Zelândia	Zulu

la I você encontra estes códigos. Continuando, como exemplo:

"CQ, CQ, CQ de PY2 VJ, como Portugal-Yucatã-2-Venezuela-Japão."

ou ainda:

"CQ, CQ, CQ de PY2VJ, como Papa-Yankee-2-Victor-Juliett."

É de boa ética, ao final do chamado, agradecer uma possível resposta. Uma vez atendido, é só iniciar uma nova amizade!

Para um "chamado geral" em telegrafia (CW), a fórmula é praticamente a mesma, mas, evidentemente, sintetizada. Por exemplo:

"CQ CQ CQ de PY2VJ PY2VJ PY2VJ
(repetir umas três vezes)
CQ de PY2VJ PSE K"

A emissão da letra "K" (Câmbio) indica o final do chamado. Contudo, a operação em CW tem algumas particularidades que vamos deixar para uma próxima edição de NE, quando daremos todas as "dicas", abreviaturas, etc.

Como entrar na conversa alheia

Vamos supor agora que, ao "passear" pela banda escolhida para a operação, você escute algum papo que lhe interesse; dois ou mais colegas conversando sobre um tema que desperta sua atenção. Aliás, como parêntesis, saiba que quando mais de dois radioamadores estiverem conversando, você estará diante de uma "rodada". Há inúmeras rodadas, inclusive, que tem horários e freqüências marcadas, para permitir o fácil encontro entre amigos localizados nos pontos mais distantes do país e até do exterior.

Voltando ao nosso exemplo, suponhamos que você queira participar de um QSO já em andamento entre outras estações. Normalmente, quando um radioamador passa a palavra ao outro, este deixa um breve intervalo de tempo antes de iniciar sua fala, justamente prevendo a possibilidade de alguém querer fazer parte do grupo.

É exatamente nessa passagem de câmbio que você deve entrar. Estamos imaginando, evidentemente, que você já haja sintonizado seu equipamento em um ponto vago da banda ou, preferencialmente, utilizando-se de uma carga fictícia ou "antena fantasma". Não há nada mais desagradável do que estar ouvindo seu companheiro de QSO e alguém estar, simultaneamente, produzindo o apito característico de sintonia, exatamente em nossa freqüência.

Na passagem de câmbio, uma das maneiras de fazer-se presente é dizer um breve "Break", que nada mais é que um pedido de permissão para participar do comunicado. Contudo, muitos radioamadores não gostam desta forma de indicar a presença na freqüência, julgando-a deselegante.

Uma maneira mais simpática talvez seja dizer rapidamente seu indicativo e sua localização; por exemplo: "PY2VJ, São Paulo". Certamente lhe darão a oportunidade para falar pretendida e você poderá iniciar o QSO, naquela QRG, declinando

TABELA II — O CÓDIGO "Q"

QRA	— Nome do operador
QRG	— Freqüência de operação
QRH	— Variação de freqüência
QRM	— Interferência de outras estações
QRN	— Interferência de estáticos
QRO	— Aumento de potência de transmissão
QRP	— Potência de transmissão reduzida
QRQ	— Transmissão rápida (CW)
QRS	— Transmissão lenta (CW)
QRT	— Parar de transmitir
QRU	— "Você tem algo mais para mim?" (Pergunta) "Não tenho mais nada para você" (Resposta)
QRV	— À disposição
QRX	— "Aguarde um momento, por favor!"
QRZ	— "Qual é a estação que está me chamando?"
QSA	— Intensidade de sinais
QSB	— Variações na intensidade do sinal por razões de "fading".
QSJ	— Dinheiro, valor.
QSL	— Compreendido. Tudo entendido. Confirmado.
QSO	— Comunicado entre duas ou mais estações
QSP	— Ponte de ligação entre duas estações que não se escutam
QSY	— Mudança de freqüência de transmissão
QTC	— Mensagem. Notícia.
QTH	— Endereço. Localização da estação.
QTR	— Horário

Obs.: *Estas são as abreviaturas mais comumente usadas pelos radioamadores. Contudo, o Código "Q" completo é bem mais extenso.*

seu QRA e QTH. Epa! Não é código demais? Não. O Código "Q", conhecido internacionalmente e utilizado tanto para contatos em fonia como para aqueles em telegrafia permite, de uma forma bastante sintética, transmitir frases mais ou menos padronizadas do tipo: "Meu nome é", "Minha localização é a cidade de", etc.

O Código "Q", inclusive, é utilizado por outros serviços de comunicação, como é o caso da marinha mercante e de guerra. Na Tabela II você encontrará as combinações do Código "Q" mais empregadas pelos radioamadores.

A reportagem de sinal

Uma das informações para o radioamador que se reveste da maior importância é saber como sua transmissão está chegando à estação do colega contactado. Por sua índole experimentadora, o radioamador procura sempre aperfeiçoar sua estação, quer seja pela colocação de antenas mais eficientes, quer seja pela troca de equipamento ou compra de acessórios. Deste modo, a chamada "reportagem de sinal" é bastante importante e é uma informação obrigatória, tanto para QSO's em fonia quanto para os em telegrafia. É, também, informação que deve constar do livro de registros de QSO's e do cartão QSL enviado à estação trabalhada. Há duas maneiras codificadas de passar esta "reportagem de sinal" à outra estação: utilizando-se do Código SINPO ou do RST.

O Código "SINPO", que é recomendado pela CCIR/ITU (Tabela III) não é, todavia, o mais utilizado pelos radioamadores do mundo inteiro, que preferem o RST.

No "SINPO" são analisados cinco valores que darão ao colega um retrato perfeito de sua transmissão, quais sejam: intensidade de sinal (S), Interferência (I), Ruído (N), Distúrbio de propagação (P) e Apreciação geral (O). Tais itens, recebem valores de 1 a 5, com os significados mostrados na Tabela III.

A reportagem de sinal consistirá na transmissão da palavra SINPO, seguida de cinco algarismos. Exemplo: SINPO-5-4-4-4-4 (Intensidade excelente, leve interferência, ruídos leves, leve distúrbio de propagação e apreciação geral boa). Quando uma característica não for observada, deverá ser transmitida a letra "X" em seu lugar. Como se observa, o Código SINPO teria maior utilidade em CW do que em fonia, onde é mais fácil tecer comentários sobre as características de transmissão da outra estação. Daí pode advir o pouco sucesso do SINPO. O sistema RST (para CW) e RS (para fonia) é utilizado mundialmente e, apesar de sintético, analisa as principais características de transmissão, quais sejam: **RST** (R = Estabilidade da nota musical telegráfica, S = Intensidade do sinal e T = Tonalidade do sinal telegráfico); **RS** (R = qualidade da modulação e S = intensidade de sinal).

A característica "R" recebe valores de 1 a 5 e as características "S" e "T" valores de 1 a 9. Por exemplo: RST 599 (reportagem máxima) ou RS 59 (idem). A característica "S", por se referir à intensidade dos sinais recebidos, é baseada na leitura do "S-meter" existente em todos os receptores ou transceptores para radioamadores. Este instrumento, que indica visualmente a intensidade do sinal recebido, tem uma escala que vai de 0 a 9 e indicações de sinais acima de **S9**, marcadas em **dB** (decibéis), ou seja: +10dB, +20dB... +60dB. Bem, para sinais de +60dB, é bom você fazer um acordo com seu vizinho radioamador! Os sinais acima de S9 não são, geralmente, informados, pois esta já é uma reportagem excelente. Mesmo assim, há quem dê reportagens de **RS 59 + 20dB** ou, em telegrafia, **RST599 plus** (ou ainda RST 599 FB, de Fine Business, ou seja, bom trabalho!).

O mais importante, contudo, é dar reportagens absolutamente "honestas". Não adianta querer "agradar" seu colega "brindando-o" com uma reportagem aumentada. Você estará, na realidade, prestando-lhe um imenso desserviço, pois impedirá que ele venha a corrigir uma possível deficiência em sua transmissão. É claro que precisam ser pesados outros fatores, como por exemplo, as condições de propagação, interferências e outras particularidades que podem gerar uma reportagem ruim para uma boa transmissão.

TABELA III — CÓDIGO SINPO DE REPORTAGEM

Escala de valores	S	I	N	P	O
	Intensidade de sinal	Interferência	Ruído	Distúrbio de Propagação	Apreciação Geral
5	Excelente	Nula	Nulo	Nula	Excelente
4	Boa	Leve	Leve	Leve	Boa
3	Regular	Moderada	Moderado	Moderada	Regular
2	Pobre	Severa	Severo	Severa	Pobre
1	Mal e mal audível	Extrema	Extremo	Extrema	Péssima

A hora internacional

Para comunicados feitos com estações colocadas dentro do Brasil não haverá problemas em registrar a hora de início e fim do QSO. Mesmo assim, não se esqueça que no Mato Grosso há outro fuso horário que não o de Brasília, produzindo uma hora de atraso em relação à hora do DF. No Acre, a diferença chega a ser de duas horas.

Nos QSO's internacionais, devido às imensas diferenças de horários entre as estações, é adotada a hora média mundial, ou seja, a hora GMT — Greenwich Meridien Time. Em Greenwich, na Inglaterra, existe um dos mais importantes observatórios astronômicos do mundo e por ali passa o meridiano padrão, o meridiano de Greenwich.

A hora GMT está, exatamente, 3 horas à frente da hora de Brasília. Por exemplo: quando são 12 horas em Brasília, são 15 horas GMT. É esta hora que você deverá registrar para seus contatos internacionais.

Atenção! Tome cuidado com um pequeno detalhe oriundo dessa diferença de horário: qualquer contato internacional que você faça, após as 21 horas locais (00,00 hora GMT) deverá ser registrado com a data do dia seguinte, por razões óbvias.



Conclusões

Evidentemente, há inúmeras outras dicas que poderão ajudá-lo em seu início de atividades como radioamador; você mesmo poderá descobri-las, principalmente através dos colegas que contactar.

Você aprenderá, por exemplo, a gíria radioamadorística que tem alguns termos realmente curiosos. "Cristal" (esposa), "Cristalóides" (filhos), "Pé-de-borracha" (automóvel), entre outros, farão parte de seu dia-a-dia como radioamador. Tudo isto acrescenta um inegável charme a este "hobby" que para muitos se transforma em uma mania.

Como recomendação final, pediríamos que você tomasse cuidado para não deixar o equipamento de rádio tomar o lugar de sua família, concentrando sua total atenção. Não se transforme em um "radiomaníaco" ao invés de um verdadeiro radioamador. Este sabe que há hora para tudo e que só se pode tirar proveito e prazer de algo que não nos traga problemas. Por enquanto é só. Um forte 73 (abraço) e bons QSO's.

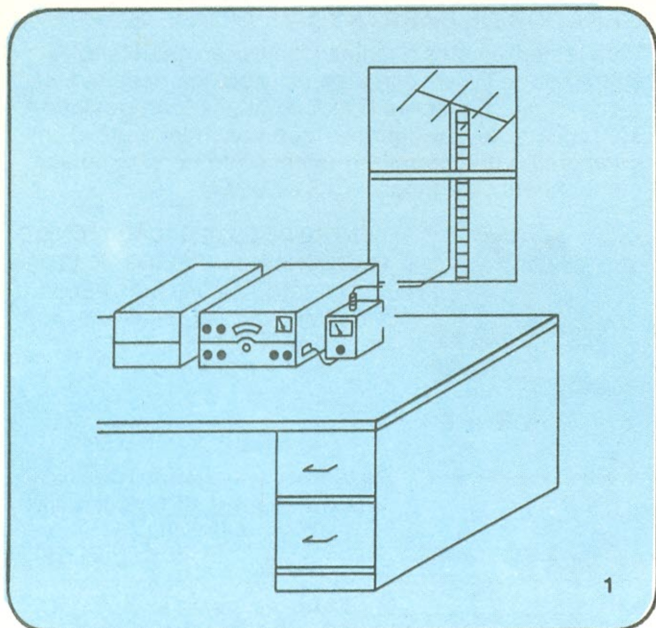
A VERDADEIRA RELAÇÃO DE ONDA ESTACIONÁRIA (ROE)

Muitos artigos têm falado das vantagens de uma baixa relação de onda estacionária (ROE). Ainda que se possa obter excelentes resultados com um sistema de transmissão descasado, é um fato aceito que o método mais simples de fazer com que o sistema funcione bem é o de regular os vários coeficientes (ou relações) de onda estacionária. A maior parte dos efeitos indesejáveis em linhas de transmissão vem do alto valor da ROE.

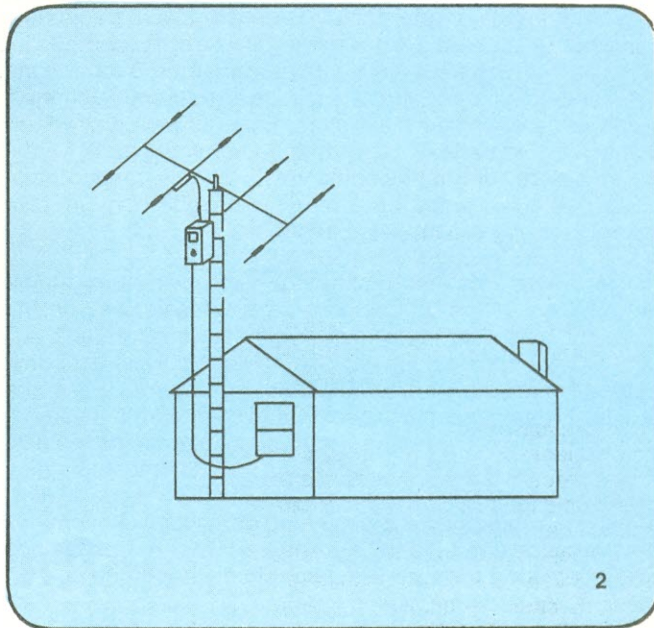
Uma razão da popularidae da ROE como medida do rendimento de um sistema de transmissão é a relativa facilidade com que ela pode ser medida.

Outras razões são o baixo custo e a facilidade de serem encontrados os medidores de ROE. A figura 1 mostra como os medidores de ROE são ligados ao sistema. A figura 2 mostra um medidor colocado junto à antena.

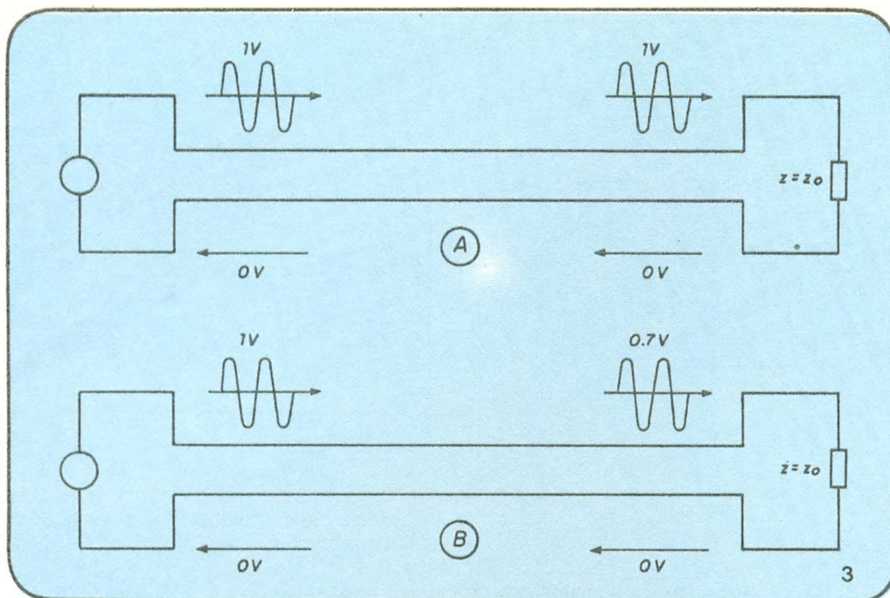
As medidas de ROE na entrada e na saída deveriam em princípio ser as mesmas, porém, as perdas na linha de transmissão fazem com que seja introduzido um erro na medida do ROE, quando efetuada junto à antena. Como veremos, a ROE medida na entrada (saída do transmissor), não é necessariamente igual à ROE medida junto à antena.



O medidor de ROE é ligado à saída do transmissor, em série com a linha de transmissão.



O medidor de ROE ligado à antena dá uma leitura muito diferente se o cabo de transmissão tiver perdas sensíveis.



Efeitos da propagação de uma onda numa linha de transmissão casada.

Perdas na linha de transmissão

A figura 3 mostra duas linhas casadas ($Z = Z_0$), uma sem perdas (A) e outra com perdas (B). Z é a impedância da carga e Z_0 é a impedância característica da linha.

Note que as ondas que chegam às cargas são completamente absorvidas, não havendo reflexão.

A relação de onda estacionária é calculada pela fórmula:

$$ROE = \frac{Vi + Vr}{Vi - Vr}$$

onde:

Vi = tensão incidente

Vr = tensão refletida

Para a figura 3A, temos Vi = 1 V e Vr = 0 V

$$ROE = \frac{1V + 0V}{1V - 0V} = 1$$

Para o caso 3B, temos Vi = 0,7V e Vr = 0V

$$ROE = \frac{0,7V - 0V}{0,7V - 0V} = 1$$

O que mostra que mesmo havendo atenuação a ROE pode ser máxima, bastando não haver onda refletida.

Carga não casada

Consideremos a figura 4. Em ambos os casos a carga de saída não tem impedância igual à impedância característica da linha. Em 4A a linha não tem perdas, mas tem um sinal refletido de 0,5 V; a relação de onda estacionária, no caso, é igual em qualquer ponto da linha. Em 4B a linha tem perdas e, com isso, tanto o sinal, quanto o sinal refletido sofrem atenuações.

Junto à antena de recepção temos:

$$ROE = \frac{1 + 0,5}{1 - 0,5} = 3 \text{ (sem perdas)}$$

$$ROE = \frac{0,7 + 0,35}{0,7 - 0,35} = 3 \text{ (com perdas)}$$

As ROE medidas junto do transmissor são bem diferentes:

$$ROE = \frac{1 + 0,5}{1 - 0,5} = 3 \text{ (sem perdas)}$$

$$ROE = \frac{1 + 0,167}{1 - 0,167} = 1,40 \text{ (com perdas)}$$

Realmente, para a linha sem perdas a ROE é sempre a mesma, não importando onde ela é medida; enquanto que para a linha com perdas a ROE medida na saída do transmissor é sempre mais baixa. Isto se deve ao efeito causado pela atenuação adicional que a onda refletida sofre em sua viagem de retorno ao transmissor, enquanto a onda incidente é medida diretamente da fonte.

A figura 5 mostra a verdadeira ROE (no eixo vertical), em relação à ROE medida no transmissor, para vários valores de perdas na linha. Usando o gráfico, é possível calcular a ROE na antena baseando-se na ROE medida na saída do transmissor.

Exemplo

Consideremos uma antena ligada a um transmissor por 61 metros de cabo coaxial RG-8/U. Suponhamos que a ROE medida seja 2,5 a 28 MHz. Do gráfico da figura 6 podemos tirar a perda na linha, que, para esta freqüência, é de cerca de 1 dB para cada 30,5 m. Como o comprimento do cabo é de 61 metros, a perda total é de 2 dB.

Observando a figura 5, deduzimos que a ROE medida na antena deve ser de 5,5 (observe o ponto assinalado na curva 2 dB, no gráfico da figura 5).

Conseqüências

Quais são as conseqüências dos erros de medida da ROE?

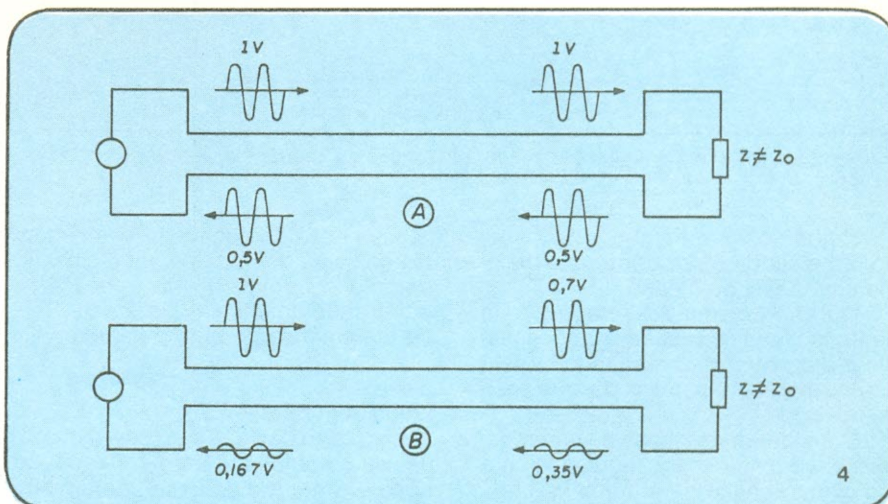
A primeira conseqüência é o erro de avaliação da potência máxima que o cabo pode suportar (figura 7).

No exemplo estudado, o cabo RG-8/U pode suportar 1600 W a 28 MHz quando a ROE vale 1, como se pode ver na figura 7. Com a ROE calculada sobre a antena a potência máxima suportável pelo cabo é de:

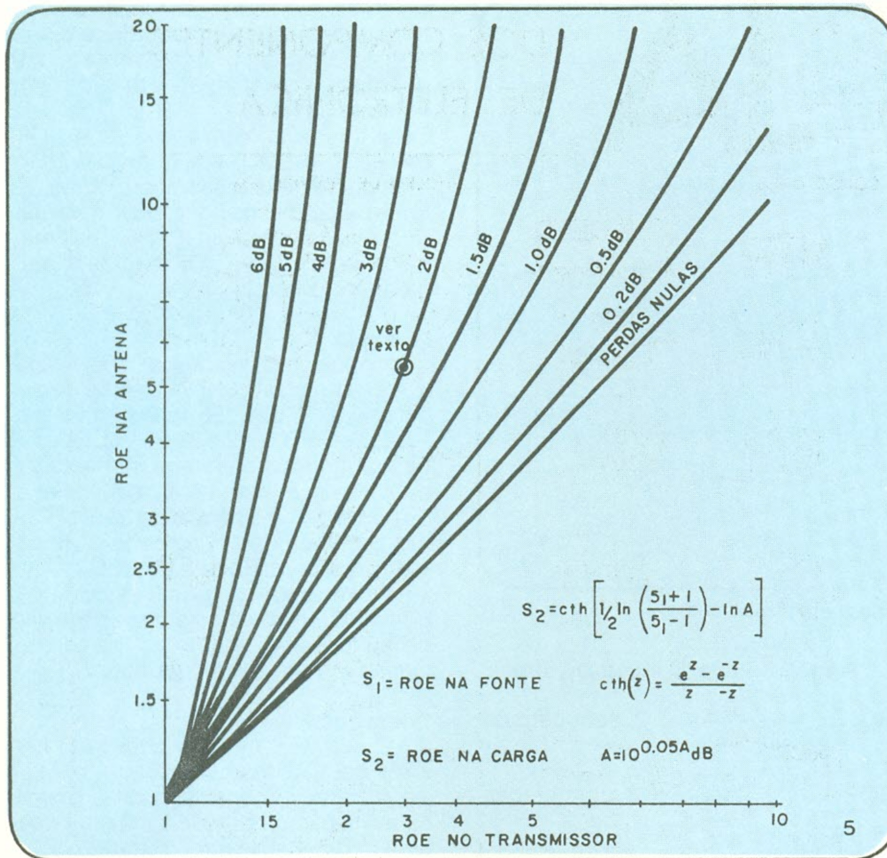
$$P_{max} = \frac{1600 W}{4,2} = 381 W$$

Se, no entanto, tivéssemos consideração a ROE na saída do transmissor, teríamos:

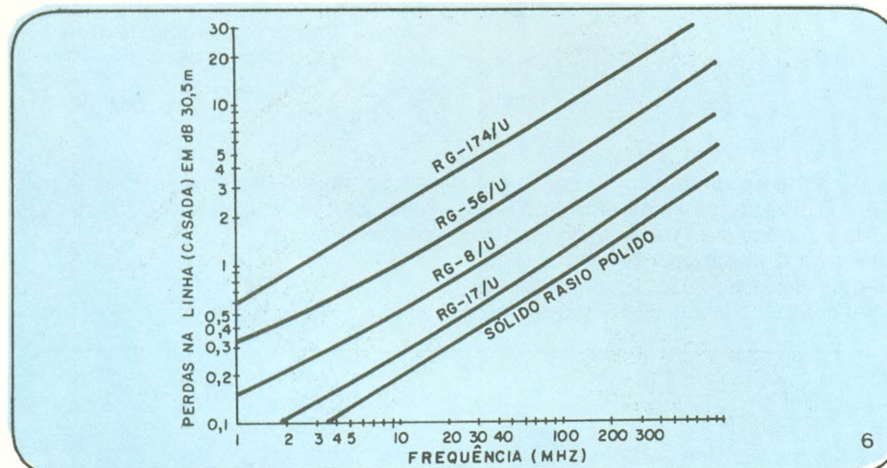
$$P_{max} = \frac{1600 W}{2,5} = 640 W$$



Propagação da onda em uma linha com carga descasada.



ROE na antena em função da ROE medida no transmissor, para alguns valores de perdas na linha.



Perdas numa linha de transmissão casada em função da freqüência, para vários tipos de cabo.

Como se vê, teríamos ultrapassado em mais de 60% a potência máxima suportável pelo cabo.

Outro problema acarretado é o da confusão feita nas especificações técnicas das antenas. O resultado é que a antena parece dar mais do que realmente pode.

Consideremos o caso de um transmissor com comandos regulados para a máxima tensão na entrada da linha de transmissão (figura 8).

Conseguimos o que se chama de "casamento conjugado". A impedância de saída do transmissor é igual ao complexo conjugado da impedância da entrada da linha. (Veja a nota físico-matemática no último parágrafo).

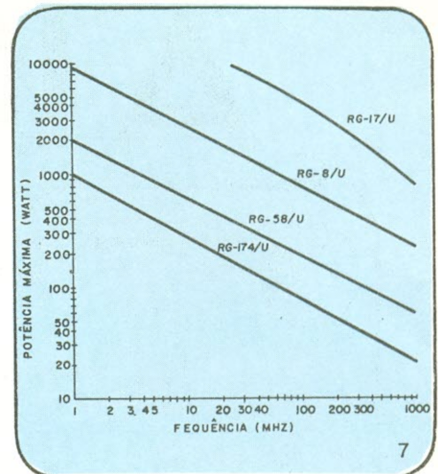
Linha sem perdas

No caso da linha sem perdas, a onda vem completamente refletida de novo à fonte (transmissor) e daí volta novamente à antena. Sempre que uma onda chega à antena, uma parte é absorvida e outra parte é refletida. A parte refletida, volta à fonte e é novamente mandada para a antena. O processo se reprete até que a onda seja completamente absorvida pela antena.

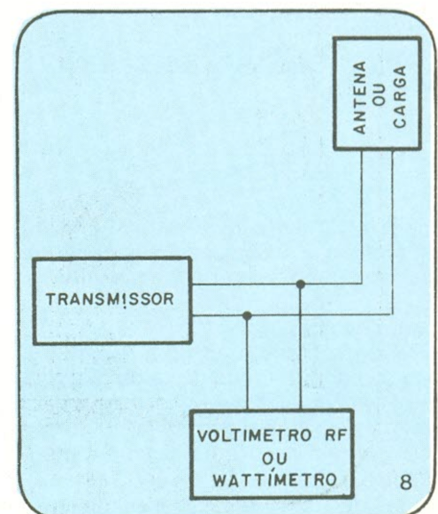
Como a linha não tem perdas, e supondo uma reflexão completa e sem perdas na fonte, a energia é totalmente transferida para a antena com um rendimento de 100%, independente do fato da antena estar ou não casada com a linha.

Linha com perdas

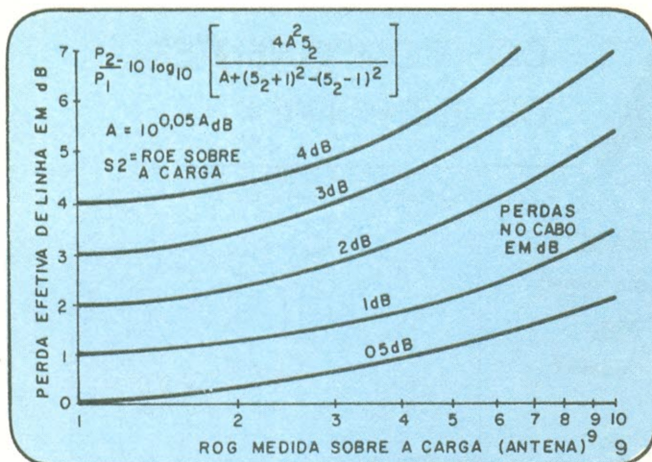
Consideremos o caso da linha com perdas. No caso de cargas casadas, a perda é somente devida à linha de transmissão (ao cabo). No caso de cargas não casadas, a situação é diferente. Cada vez que a onda é refletida e viaja ao longo da linha, tem seu nível diminuído de um valor correspondente à perda na linha de transmissão. Assim, mesmo com o transmissor em condições de casamento conjugado, a



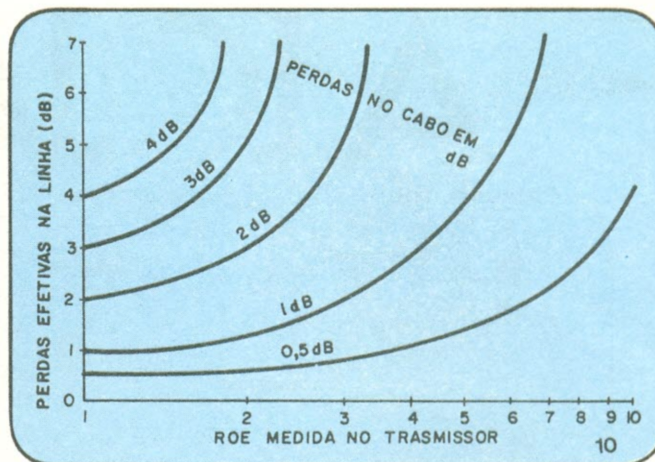
Potência máxima suportável para cada tipo de cabo coaxial em função da freqüência.



Regulando o transmissor para a máxima tensão de saída, consegue-se o casamento conjugado.



Perdas efetivas na linha em função da ROE medida na antena, para várias perdas no cabo.

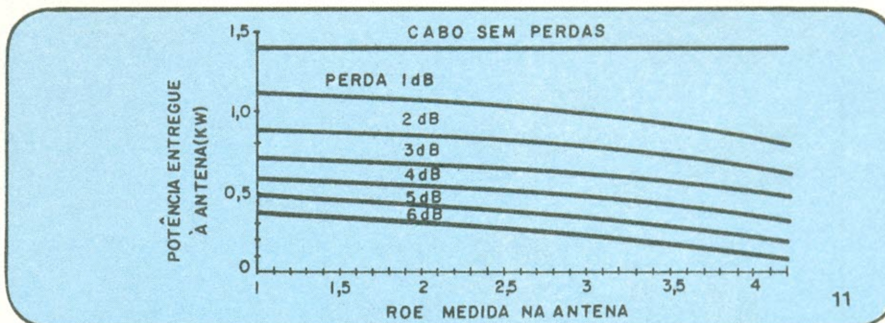


Perdas efetivas numa linha em função da ROE medida no transmissor, para várias perdas no cabo.

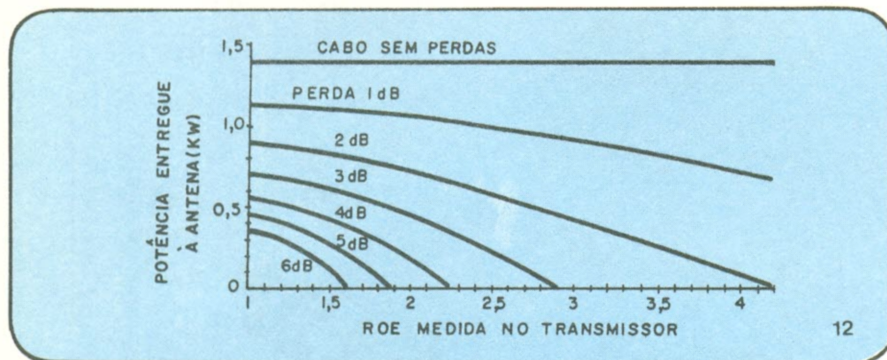
parte refletida é sempre atenuada em cada "viagem". Em outras palavras, as perdas devidas à primeira viagem se somam às perdas de cada reflexão.

A figura 9 mostra a perda efetiva da linha para vários valores da ROE medidas na antena. A figura 10 mostra a mesma coisa só que com valores de ROE medidas no transmissor.

As figuras 11 e 12 indicam a potência entregue à antena em função da ROE medida na entena e da ROE no transmissor. Por exemplo, com uma perda na linha de 2 dB, 450 W podem ser entregues à antena com uma ROE igual a 3.



Potência conseguida na antena em função da ROE medida na antena, para várias perdas no cabo.



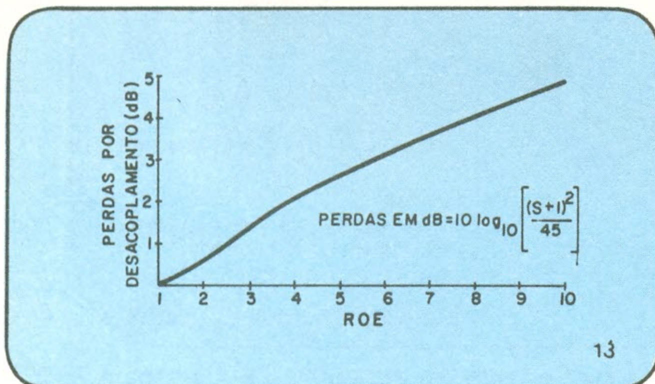
Potência conseguida na antena em função da ROE medida no transmissor, para várias perdas do cabo.

Perdas de descasamento

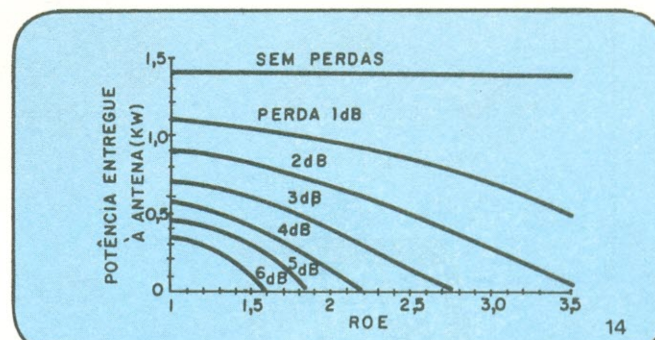
Um último comentário sobre perdas na linha. A perda por descasamento é a perda devida ao fato de que a fonte (transmissor) absorve parte da potência refletida, no lugar de mandá-la integralmente para a antena.

A figura 13 indica esta perda adicional por descasamento para a ROE medida na fonte.

A figura 14 mostra a potência entregue à antena em função da relação de onda estacionária.



Perdas por desacoplamento em função da ROE.



Potência conseguida na antena para um transmissor de 2 kW em função da ROE. A impedância da saída do transmissor é igual à impedância característica do cabo.

Medidas das perdas numa linha

É às vezes difícil, se não impossível, medir na prática as perdas de uma linha. Um exemplo poderia ser um repetidor onde se quer medir as perdas do transmissor à antena. Um método seria o de usar um wattímetro para medir a potência em vários pontos da linha. Um segundo método é o de curto-circuitar ou abrir a linha de transmissão na antena, e medir a ROE resultante no transmissor.

O gráfico da figura 15 é usado para calcular as perdas na linha de transmissão por esse segundo método.

Por exemplo, uma ROE de 4, em condições de curto circuito, corresponde a uma perda de 2,3 dB na linha.

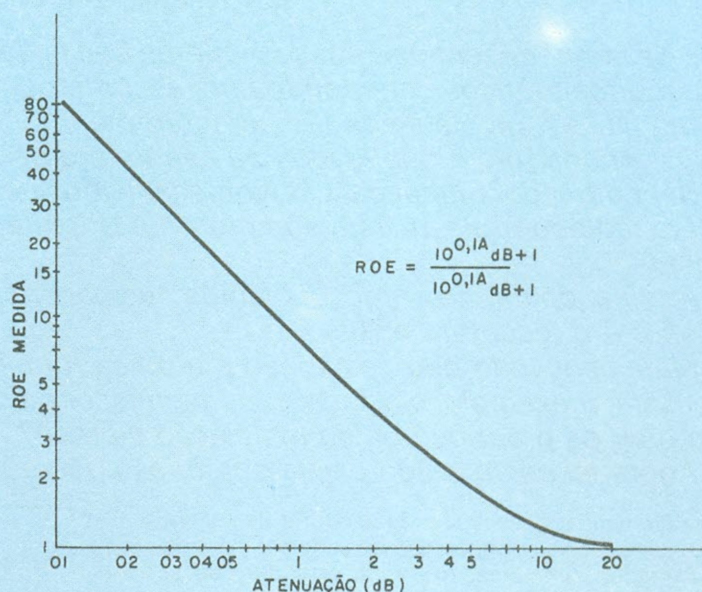
Nota Fisico-matemática

Dois números complexos são ditos conjugados se forem diferentes apenas no sinal da parte imaginária.

Por exemplo, o número 40 + j9 e o número 40 - j9 são complexos conjugados.

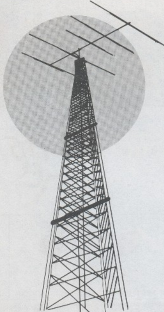
Em eletrônica j9 corresponde a uma reatância indutiva enquanto - j9 corresponde a uma reatância capacitiva.

Tradução: Paulo Nubile



ROE medida em função da atenuação da linha (pára linha aberta ou linha curto circuito).

Uma antena versátil para os 40 e 80 m.



Quando se fala em antenas para faixas de 40 e 80 m, os radioamadores são categóricos: as do tipo dipolo, de onda completa, são as ideais. Isso porque são antenas-padrão, usadas até como base de cálculo para os demais tipos. Mas elas possuem uma característica desfavorável: atingem 40 m de comprimento. Será possível reduzir o tamanho de uma antena, mantendo o mesmo rendimento? PY2DZI, Gilberto Gandra, construiu uma antena de estrutura bem simples, que pudesse trabalhar tanto numa banda como na outra, tendo somente um cabo coaxial de alimentação.

Gilberto Gandra — PY2DZI

Há uma certa dificuldade em encontrar-se uma antena com tamanho reduzido para a banda de 80 m, muito popular atualmente entre os iniciantes do radioamadorismo; ela é inadequada principalmente nos centros urbanos, onde o espaço é vital. Esta antena que construí, com os seus 23 m, vem permitir que quem inicie tenha uma antena de menor tamanho em sua casa, com a mesma qualidade nas transmissões que qualquer antena padrão.

A redução do tamanho físico da antena foi possível colocando-se duas indutâncias ao longo do trecho irradiante. A posição em que fica a bobina, neste caso, permite que a antena trabalhe em 80 e 40 m. Deve ficar bem claro, que não se trata de um filtro armadilha que faz essa seleção nas faixas e sim de uma indutância que apresenta uma reatância alta em 40 m e baixa em 80 m; desta forma, a seleção é automática, escolhendo ora um trecho para 40 m, ora toda a extensão para 80 m para que a onda seja completamente irradiada ao espaço.

Sobre a antena, não há nada de novo; seu esquema, inclusive, já foi publicado diversas vezes em revistas internacionais de radioamadorismo.

Tomei conhecimento desta antena há uns 4 ou 5 anos atrás, montando-a logo em seguida. Durante estes anos a antena funcionou sem apresentar quaisquer problemas, apesar das intempéries e da potência com que trabalha.

Construção

A figura 1 é um pequeno esquema que mostra como a antena foi construída. Ela está localizada em minha casa entre um beiral e um mastro de tubo galvanizado para encanamento de 1 1/2" e 1", ficando na posição horizontal a 12 m do solo.

Alguns cuidados devem ser tomados, como por exemplo com as pontas das antenas: elas devem ficar livres de qualquer objeto metálico ou de construção no mínimo a uma distância de 4 m — e as pontas devem ser fixadas por cordas de náilom e isoladores de baixa capacitância, do tipo ondulado. Caso não ache estes isoladores, use 40 cm de tubo plástico de 3/4". A parte central, onde o cabo coaxial alimenta a antena, não apresenta problemas de proximidade, pois a tensão desenvolvida, nesta parte da antena, é pequena.

Para construir as bobinas, foi usado inicialmente o fio bitola 18 AWG, que posteriormente substituí por ter muitas emendas; o novo fio utilizado foi o bitola 16. Como o resultado dos fios de qualquer bitola é igual, o critério de escolha é livre, apenas recomendo o de bitola 18 por ser mais leve e econômico.

A bobina possui uma indutância de 96 μH e está enrolada em tubo tigre de 3/4" de PVC branco, com 26 mm de diâmetro externo. Foi construída com 180 espiras juntas, em uma só camada, ocupando 200 mm de extensão com o fio bitola 18 AWG.

Caso o leitor deseje enrolar com fio de bitola 16 terá que fazer 222 espiras juntas, em uma só camada, ocupando uma extensão de 314 mm. Observando a figura 2, poderá verificar melhor os detalhes.

É aconselhável também passar duas camadas de araldite sobre o enrolamento da bobina, para protegê-la da chuva. Quando o araldite estiver endurecido, aplique uma camada de fita isolante plástica, evitando o efeito do sol sobre a cola.

Solde todas as conexões e pronto: o conjunto pode ser levantado.

Cálculo da indutância — fórmula utilizada para bobina de uma só camada, núcleo de ar:

$$L = \frac{a^2 m^2}{9a + 10b}$$

L = indutância da bobina em μH
a = raio da bobina em polegadas
b = comprimento da bobina em polegadas
m = número de espiras.

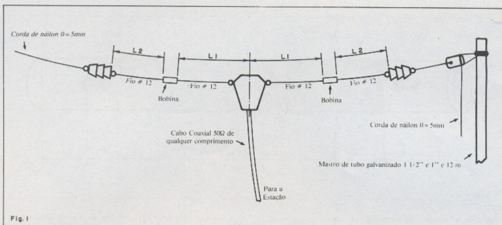


Fig. 1

Ajuste

Praticamente a antena não irá necessitar de ajustes para a maioria das instalações; porém, para aqueles que desejam mudar as características de operação, ou para acertar freqüências de acordo com seus gostos, dou aqui uma rotina de ajuste para que cada um possa sentir a sintonia de sua própria antena.

Tanto para os 40 como para os 80 m, a maneira pela qual se ajustam as antenas é a mesma. Sendo assim, para aumentar a freqüência de mínima R.O.E. basta diminuir em 10 cm o comprimento da seção L_1 ou L_2 da antena; onde L_1 é o comprimento que determina a freqüência de operação em 40 m e L_2 em 80 m.

Resultados

Relação de ondas estacionárias
a) com comprimentos $l_1 = 10{,}40$ *metros*, $l_2 = 1{,}40$ *metro*

Freq.	ROE	Freq.	ROE
3,725	3,5:1	7.000	1,5:1
3.700	1,6:1	7.050	1,3:1
3.675	1,2:1	7.100	1,1:1
3.650	2,5:1	7.200	1,3:1
3.600	3:1	7.300	1,7:1

b) com comprimentos $l_1 = 10{,}40$ *metros*, $l_2 = 1{,}30$ *metro*

Freq.	ROE	Freq.	ROE
3.800	2,0:1	7.000	1,5:1
3.775	1,0:1	7.050	1,3:1
3.750	1,4:1	7.100	1,1:1
3.725	3,0:1	7.200	1,3:1
3.700	3,5:1	7.300	1,7:1

c) comparação com dipolo de meia onda para 80 metros.
Após a instalação da antena, ela foi comparada com a clássica antena de meia onda para 80 m, por meio de uma chave coaxial. Foi observado os seguintes resultados:
— o clássico dipolo de meia onda possui uma banda de operação mais larga que a antena de tamanho reduzido;
— a eficiência das duas antenas é igual, comprovada pelas inúmeras comparações entre elas.

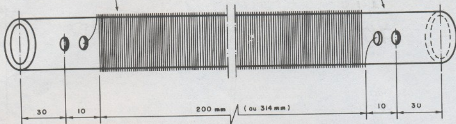


Fig.2

Logo após, a freqüência de mínima R.O.E. deverá ser novamente medida e o comprimento de L_1 reajustado se necessário.

Caso haja necessidade de descer a freqüência, aumente em 10 cm o comprimento de L_1 ou L_2.

Lista de material

— Fio de cobre encapado com PVC, bitola 12 tipo pirastic ou similar. Quantidade: 25 metros.

— Isoladores de porcelana ondulado para antena ou isoladores, feito com tubo de PVC de 3/4''. Quantidade: 2 peças.

— Isoladores de porcelana 4×4, tipo "Fim de linha" para suporte da antena. Quantidade: 2 peças.

— Conector central para antena tipo Osledi. Quantidade: 1 peça.

— Cabo coaxial 52Ω Pirelli de qualquer comprimento.

Material para bobinas

— Tubo tigre PVC rígido 26 mm, 3/4 ROSC - EB - 892, 3/4'' nominal. Quantidade: 1 m.

— Fio magnético esmaltado Pireforme com bitola 18 AWG. Quantidade 250 gramas: ou então Fio magnético esmaltado pireforme com bitola de 16 AWG. Quantidade 500 gramas.

— Rolo fita isolante 3M. Quantidade: 1 rolo.

— Cola tipo araldite ou similar. ●

Maria Maluca

A antena dos veteranos

PY2BBP — Marinaro

"Uma antena realmente econômica, pequena e versátil. Já comentada em quase todo o mundo. Trabalha nas faixas de 14, 21 e 26 Mc/s, com tolerância e comodidades inigualáveis. O projeto inicial, de José Luiz Marinaro, rapidamente se propagou nos meios radioamadorísticos e de tal maneira que é o assunto do momento em QSOs internacionais." Foi assim que a revista Técnica Eletrônica Rádio & Televisão publicou, em seu número de abril/maio de 1960, o artigo da Antena Marinaro Beam, vulgarmente conhecida por Maria Maluca.

Nesse artigo, ficou claro que a MM não era uma antena rigorosamente a gosto do exigente experimentador, especialista em complicados sistemas rotativos, mas que, sendo simples, adotava medidas de tolerância física para seu trabalho, visando, acima de tudo, ser econômica e capaz de irradiar com o mínimo de perdas e complicações, trabalhando em três faixas distintas, como 20, 15 e 10 metros e como onda completa, em 6 metros.

Os argentinos publicaram em sua revista do Rádio Club Argentino o primeiro trabalho a respeito da MM, que afinal fez grande sucesso por lá, como também no Uruguai, Peru, Bolívia, Paraguai e depois seguiu com estardalhaço para toda Europa.

Os diversos meios de divulgação da época, como o jornal QTC — Bandeirante, a URE — União dos Radioamadores da Espanha, RCV — Rádio Club Venezuelano, a LABRE, Técnica Eletrônica de São Paulo, Técnica de Rádio de São Paulo, QST — EUA, GRAG — Revista da Casa do Radiomador Gaúcho, QSL — Revista do Rádio Club Argentino, Eletrônica em Foco, Boletim Mensal da 4ª Região, "Les Antennas" — França e, finalmente, Antennenbuck, ecarregaram-se de difundi-la por vários países, o que não ocorreu com nenhuma outra antena do mundo.

O leitor poderá acompanhar, por meio do quadro I, como funciona teoricamente e na prática da MM.

A antena e o sistema de alimentação

O Quadro I deixa claro como funciona o sistema. O elemento irradiador, tendo o comprimento curto para 20 metros, completa a extensão necessária ao ser somado ao cabo de alimentação.

Em 15 metros, o irradiador trabalha como um sistema autônomo, isto é, como um dipolo simples, que curiosamente por oscilar numa freqüência harmônica ímpar apresenta um ventre de corrente exatamente no centro.

Já nos 10 metros, o irradiador torna-se comprido, mas dado o fenômeno de que o dipolo, nessa freqüência, se divide num sistema colinear, sua operação é facilitada.

No tocante ao mais, tem-se um sistema de dipolo auto-suportado, trabalhando nas três freqüências, atuando dentro das condições acima, que poderá ser alimentado por cabo coaxial de 52, ou linha bifilar de 300 Ω.

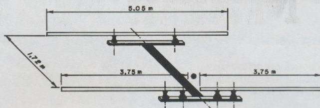
Essa antena, acoplada a um sistema de dipolo comum, usual em quase todos os equipamentos, será de grande rendimento porque irá trabalhar em toda a gama de freqüências, nas faixas propostas, sem apresentar agudeza de ressonância. E não ocorrendo a agudeza, torna-se menos crítica e apresentará alto ganho.

Quadro I

	20 metros	*15 metros*	*10 metros*	*6 metros*
DIRETOR	*1/4 de onda*	*1/2 menos 25%*	*1/2 onda completa*	*onda completa*
IRRADIADOR	*1/2 c/ alimentador atuando como adicional*	*1/2 onda completa*	*2 meias ondas colineares*	*onda completa*
SEPARAÇÃO ENTRE ELEMENTOS	*0,86 onda*	*0,11 onda*	*0,17 onda*	*0,29 onda*

Freqüência de corte: 17,8 MHz (na época Mc/s), o que permite trabalhar nas freqüências acima, com curiosos comprimentos de onda, como 20, 15, 10 e 6 metros.

Quadro II



Medidas
Diretor: 5,05 m
Irradiador: 3,75 m em cada lado, totalizando um dipolo de 7,50 m.
Separação entre elementos: 1,72 m (aconselha-se usar elementos com 3/4 de polegada, maior diâmetro, menor resistência, pois a radiofreqüência caminha para fora — elementar, mas não é demais aconselhar.

Pelo desenho acima, o irradiador e diretor são montados na gôndola, isolados, ou seja, estão auto-suportados. Mas, o diretor poderá trabalhar se for diretamente aterrado na gôndola, não necessitando estar isolado da mesma. O projeto original é o do desenho acima.

Ainda procuro ser realista, aconselhando aos que exigem o máximo de uma antena direcional — discriminação e ganho nos pontos críticos de trabalho com alta agudeza de ressonância — outro tipo de antena, cortada para uma única faixa, ou qualquer outra dotada de bobina que dê as dimensões elétricas assim desejáveis.

A Maria Maluca é simples, não utiliza bobinas, *stubs* ou sintonizadores *(matches)*, tendo discriminação relativa por falta de agudeza de ressonância e, portanto, adquire alto ganho nas freqüências a que venha trabalhar.

A antena e o seu diretor

No quadro II, o leitor poderá verificar que é bem simples a montagem da MM, pois ela possui apenas dois elementos: o **irradiador e diretor.**

Foi adotada a separação de 1,72 m entre os dois elementos, que permite uma separação de 0,86 onda para 20 m; para 15 m, de 0,11 onda; para 10 m, 0,17 onda; e 6 m, 0,29 onda.

O diretor na banda de 20 m obteve, com o afastamento do irradiador de 1,72 m, um funcionamento com inversão de fase que reforça o sinal de 15 e 20 metros. Nos 10 m temos singularmente o fenômeno já conhecido, que permite sua atuação como se fosse 3 elementos, já que o irradiador se divide e o seu comportamento é colinear, o que por aí evita o excesso dos elementos, pois são longos.

Essa tolerância posta em prática na MM, discrepante até certos aspectos, tem por objetivo torná-la menos crítica possível.

Embora pequena fisicamente, e sem bobinas, o seu desempenho, se não é muito eficiente pelo menos é ideal dentro da atual conjuntura econômica, principalmente pelas características que a antena possui.

No passado, como o radiomador não tinha condições de adquirir material para a confecção de uma antena tecnicamente ideal — com corte de onda, bobinas e *stubs* — foi a Maria Maluca uma das grandes alternativas. Hoje, o radioamador se vê voltado para uma situação diferente, mas não menos difícil, pois uma antena direcional custa no mínimo de 100 a 200 mil cruzeiros. Com um pouco de criatividade e com a MM, quem sabe está aí a solução.

Sistema de alimentação

Originalmente, quando foi lançada, considerando-se que estavam na moda as linhas de anfenol de 300 Ω, para televisão, como alternativa o sistema foi alimentado com 300 Ω, com uma separação de 15 cm. Alimentação simples, cujas medidas recomendadas eram de 11,70 m, 18,60 m ou 23,40 m.

Posteriormente aterrou-se o elemento diretor e o sistema de alimentação passou para cabo coaxial de 52 Ω, sendo que a separação no dipolo passou para 2,5 cm.

Algumas considerações

Muitos perguntarão porque, no início deste artigo, mencionei as publicações que falaram da Maria Maluca; isso foi para, mais uma vez, reinvidicar justiça na autoria, já que alguns órgãos especializados a publicaram e não mencionaram o autor.

Os leitores poderão, também, perguntar porque foi adotada a fita de anfenol de 300 Ω no sistema de alimentação, ao invés do cabo coaxial, se na época ele já existia. A resposta é simples: essa alimentação de 300 Ω permitia trabalhar em harmônicos pares e ímpares — além da fita ser mais barata e ser fabricada em larga escala aqui no Brasil.

Mais tarde, com o surgimento dos acopladores, o cabo coaxil, já fabricado no Brasil, foi sendo adotado, mas com a separação de uma polegada no centro do dipolo, e não 15 cm, proposta pelo próprio autor.

Hoje é publicado o presente trabalho, depois de mais de 25 anos de seu lançamento, não só pelo fato de se espelhar uma situação econômica que está levando o radiomador tornar-se mais criativo, mas porque não dizer, apelar para a economia dos gastos; e para isso a Maria Maluca se presta, além de uma reminiscência tão agradável aos veteranos que acompanharam essa luta. Foi o sucesso dos idos do ano geofísico e hoje, quando já se foi à lua, dirão alguns incrédulos "por que a Maria Maluca?" Mas está aí publicada para quem desejar fazer experiências. Para isso somos radioamadores.

O casamento de impedâncias e a relação de onda estacionária

Francesco Cherubini, IOZV

Um artigo dirigido a radioamadores e técnicos que explica, de forma simples e direta, tudo o que é preciso saber sobre máxima transferência de potência e sobre a ROE.

"Casar impedâncias" significa acoplar, de forma eficiente, um gerador à sua carga, com a finalidade de obter o melhor resultado, ou seja, a máxima transferência de potência para a carga.

Fazendo uma analogia com a mecânica, seria o mesmo caso do câmbio nos automóveis, que adapta as condições da carga às do motor. Assim, em "primeira", podemos facilmente vencer as ladeiras mais abruptas, mas desenvolvemos pouca velocidade na horizontal; por outro lado, em "quarta" o carro pode alcançar sua máxima velocidade, mas não é capaz de vencer nenhuma subida.

Voltando aos circuitos elétricos, podemos analisar o que acontece num caso genérico (figura 1), onde temos um gerador caracterizado por uma resistência interna de 50 ohms ($R_i = 50\Omega$) e fornecendo uma tensão de 50 V. Com uma carga externa de 50Ω, podemos demonstrar, através de cálculos simples, que a tensão sobre a carga R_c é de 25 V; pelos mesmos cálculos, encontramos $I_c = 0,5$ A, com o que podemos obter a potência sobre a carga:

$$P_S = 25 \times 0,5 = 12,5 \text{ W}$$

Com qualquer outro valor de R_c, a potência seria **inferior** a 12,5 watts. De fato, se R_c tiver um valor mais elevado, V_c será maior, mas a corrente I_c decrescendo vai resultar num produto tensão-corrente menor. Por outro lado, se R_c for inferior a 50Ω, teremos uma corrente maior, mas uma tensão menor e novamente um produto menor. Nos casos extremos, se $R_c = 0$, I_c será de 1 A, mas V_c também será nula; e se a carga for infinita, $V_c = 50$ V e a corrente, nula; em ambos os casos a potência será zero.

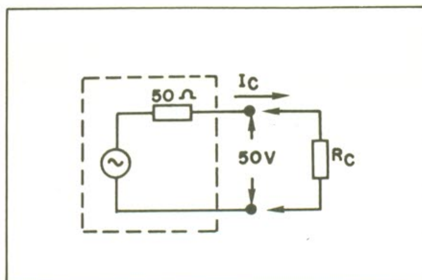


Fig. 1 — Neste circuito, se tivermos $R_c = 50$, ocorrerá a máxima transferência de energia.

Tudo o que dissemos está ilustrado na Tabela I, que mostra os valores medidos no circuito para cargas igual e maiores que o ideal de 50 ohms. Vê-se que, quanto mais nos afastamos da carga de 50Ω, mais a potência é reduzida, se bem que não de forma drástica. Assim, se o gerador for do tipo ajustável, será possível compensar pequenas perdas de eficiência.

Tudo isso é teoricamente válido quando desejamos a máxima eficiência do circuito, indepentementemente de outras considerações. Em muitos casos práticos, porém, é preciso fazer tais considerações.

Assim, por exemplo, se a fonte de tensão é um transformador (figura 2), a resistência interna R_i é formada pela resistência ôhmica do fio utilizado no enrolamento secundário, acrescida ao efeito da resistência do primário. Se o transformador receber uma carga que lhe permita entregar a máxima potência, ele poderá simplesmente "queimar". Veja bem: a potência máxima de saída é obtida quando $R_c = R_i$, caso em que o enrolamento dissipa uma potência igual à da carga; nessas condições, porém, o transformador absorve da rede o **dobro** do que entrega na saída e seu rendimento é de apenas 50%.

Exemplificando, vamos imaginar que a tensão no secundário seja de 50 V e a carga, de 50 ohms, como no exemplo da figura 1; desse modo, a potência de saída é dividida meio a meio entre a carga e o enrolamento secundário (12,5 W para cada um) e o primário absorve 25 W da rede elétrica.

Sem falar no excessivo calor que seria dissipado pelo núcleo do transformador, que daria margem a grandes inconvenientes, um rendimento de 50% é inadmissível para um transformador. Os transformadores comerciais costumam exibir um rendimento de 90% — ou seja, um modelo de 50 W de saída absorve, no máximo, 55 W da rede. Em geral, esse rendimento é ainda mais elevado nos transformadores de grande porte, enquanto nos menores pode ser um pouco inferior, tudo isso baseado em cálculos e testes práticos há muito consagrados pela indústria. Tal eficiência é obtida pela redução da resistência interna do transformador.

Outro caso em que não convém ter a máxima transferência de potência é o da fonte estabilizada; ao contrário, é conveniente que a resistência interna seja bem inferior à de carga. Imagine uma fonte que forneça 13 V em vazio e 12,8 V com 1 A de

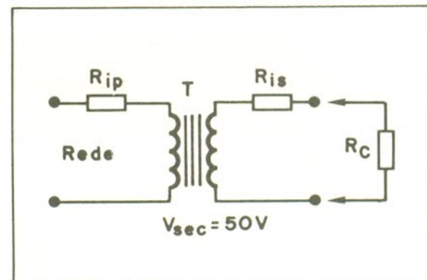


Fig. 2 — A regra da máxima transferência de potência não vale para o transformador.

TABELA I

Potência de saída com a variação da carga			
R_c (Ω)	potência de saída (W)	ROE	%
50	12,5	1	100
70	12,15	1,4	97
100	11,11	2	88,9
150	9,37	3	75

corrente; a variação, com essa corrente, é de 13 – 12,8 = 0,2 V, o que vai nos dar uma resistência interna de $R_i = 0,2:1 = 0,2$ ohms, considerando uma carga de 13 ohms.

Se formos analisar o comportamento de uma fonte como essa, veremos que a tensão de saída será tanto mais estável quanto mais baixa for R_i em relação a R_c. De fato, o circuito tem a capacidade de reduzir artificialmente sua resistência interna, com o auxílio de realimentação, tornando a tensão de saída razoavelmente estável.

Podemos dizer o mesmo dos amplificadores de áudio, onde elevados níveis de realimentação mantêm a tensão de saída praticamente independente da impedância dos alto-falantes. Essa impedância varia com a freqüência, como sabemos, e a realimentação permite adaptar o amplificador a esse efeito.

Apenas um detalhe: na fonte estabilizada e no amplificador de áudio a resistência interna é reduzida artificialmente, a fim de estabilizar a tensão de saída; seu rendimento (relação entre potência fornecida e potência absorvida), porém, não chega nem perto dos 90% do transformador, sendo bastante baixo, em alguns casos.

O casamento é respeitado nos circuitos de RF, porém, porque nesse caso a máxima transferência de potência é sempre desejada. No caso de uma antena, que se comporta como gerador na recepção, a carga é representada pelos circuitos de entrada do receptor. Na transmissão, ao contrário, o estágio transmissor passa a ser o gerador, enquanto a antena tem a função de carga. Fazendo alguns cálculos, percebemos que pequenas variações de impedância não provocam grandes reduções de potência na recepção ou transmissão; mas isso só acontece no caso ideal, sem a presença da linha de transmissão, que sempre existe na prática.

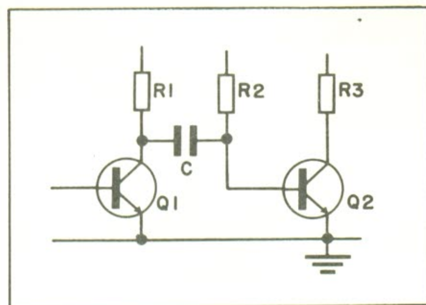


Fig. 3 — O casamento de impedâncias deve ser considerado também no acoplamento entre estágios.

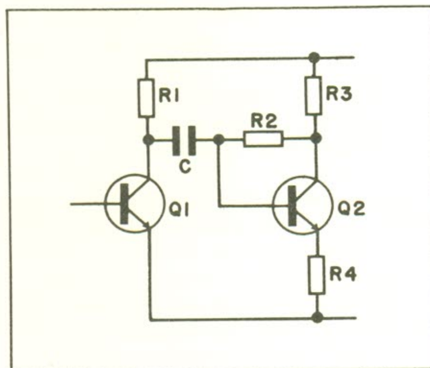


Fig. 4 — Uma variação do caso anterior.

A questão do casamento de impedâncias deve ser levada em conta mesmo no acoplamento entre estágios de um circuito. Vejamos os transistores da figura 3, a título de exemplo. A impedância de saída de Q1, no caso é dada pelo resistor R1 em paralelo com a resistência interna do transistor, que é bastante elevada; essa impedância, portanto, tem um valor pouco inferior ao do próprio R1. Sua carga é a base de Q2, que apresenta um comportamento bem variável — sua impedância é alta, quando o transistor está em corte, e baixíssima quando Q2 entra em condução.

Essa operação pouco linear torna difíceis até mesmo os cálculos relativos, motivo porque os transistores devem ser considerados como dispositivos excitados por corrente e não por tensão.

Passando ao circuito da figura 4, onde temos o resistor R4 adicionado à rede de emissor, vemos que a impedância de entrada de Q2 foi consideravelmente elevada. Em R4 teremos, então, praticamente o mesmo sinal de tensão presente no coletor de Q1, já que Q2 está ligado como seguidor de emissor (foi omitido, deliberadamente, qualquer capacitor em paralelo a R4).

Como a corrente que circula por R4 passa também por R3 (reduzida de I_b, que pode ser considerada desprezível), chegamos à conclusão que a relação R3/R4 determina também o ganho do estágio. Neste segundo caso, além disso, a polarização de Q2 é inferior àquela que pode ser obtida com o resistor R2 ligado diretamente à alimentação, porque foi estabelecida uma realimentação entre coletor e base do transistor, que tende a estabilizar seu ponto de trabalho.

Casamento e ROE

Vamos nos dedicar ao tema central do artigo, que é a ROE ou Relação de Onda Estacionária (em inglês chamada de SWR ou *Standing Wave Ratio*).

Gostaria de esclarecer, de entrada, que a tão falada "onda refletida" **não existe**; ela não passa de uma abstração teórica, à qual os menos avisados dão excessiva importância. Cheguei a ouvir, certa vez, um radioamador afirmar que a potência refletida pela sua antena tornava vermelhas as placas das válvulas do estágio final. Isto é uma verdadeira aberração, pois não podemos esquecer que o transmissor atua como gerador e o sistema linha/antena, como carga; e isso é tudo.

A carga pode estar mais ou menos casada, podendo assim absorver mais ou menos potência, mas ela nunca **devolve** potência! Em matéria publicada numa revista americana, o autor W. Vissers atin-

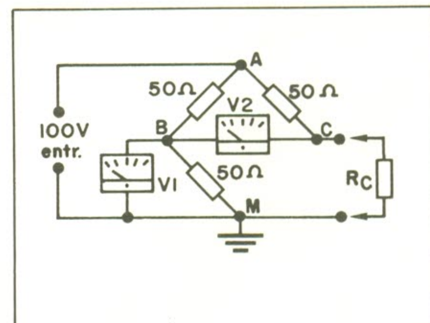


Fig. 5 — Ponte de medição que forma um medidor de ROE básico.

giu o ponto quando disse que falar de ondas diretas e refletidas é como pensar num tubo cheio d'água: o líquido pode ser deslocado para a frente e para trás, mas não pode fazer as duas coisa ao mesmo tempo.

Vamos examinar agora a figura 5, onde está representado um circuito em ponte. Suponhamos uma alimentação de 100 V e voltímetros com resistência interna bastante elevada (portanto, com efeito quase nulo sobre o circuito); nesse caso, o voltímetro V1 vai marcar 50 V, já que está ligado entre dois resistores de mesmo valor. Se $R_c = 50\Omega$, V2 vai indicar 0 V, já que a tensão no ponto C será de 50 V, pelo mesmo motivo.

Nesse circuito, a potência absorvida é dividida igualmente entre os quatro resistores — 50 W para cada um, totalizando 200 W.

Se a resistência de carga for alterada para 150Ω, a tensão do ponto C vai mudar para:

$$R_c \frac{V}{R_c + 50} = 150 \frac{100}{150 + 50} = 75 \text{ V}$$

V1 continua a marcar 50 V, enquanto V2 indica 25 V; em termos de ROE, isso equivale a 3 — e, de fato, 150 é três vezes maior que 50.

Se agora a carga R_c for mudada para 16,67Ω, a tensão no ponto C será de

$$16{,}67 \frac{100}{16{,}67 + 50} = 25 \text{ V}$$

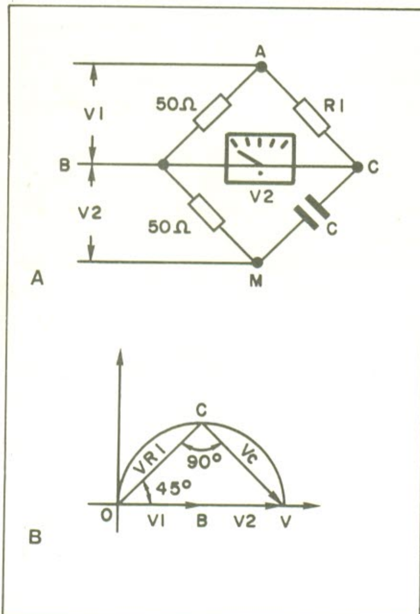


Fig. 6 — A mesma ponte, trabalhando em corrente alternada.

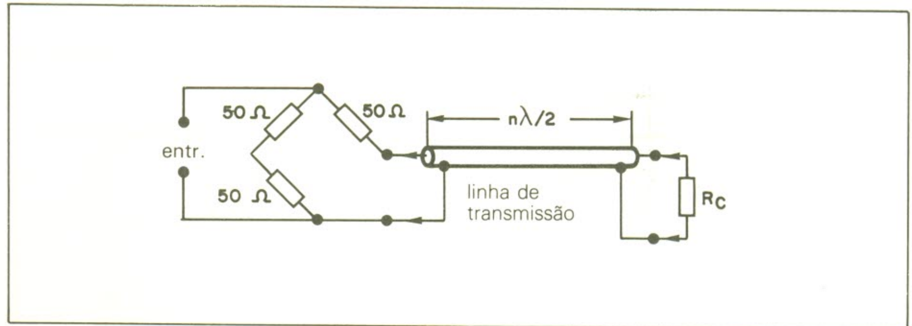


Fig. 7 — Inserção de uma linha entre a ponte e a carga.

V2 continua marcando 25 V e, como 16,67 é exatamente um terço de 50, o ROE permanece no nível 3.

Concluímos, portanto, que nossa ponte nos permite medir qual a variação de R_c em relação ao valor ideal (no caso, 50Ω); no ponto ideal, a ponte está equilibrada e V2 indica leitura nula. Em relação ao medidor de ROE real, V1 mede a potência de saída ou direta e V2, a potência "devolvida" ou refletida.

A esta altura, creio estar bem claro que não há, na verdade, nenhuma potência refletida, mas apenas uma variação de equilíbrio e menor absorção de energia por R_c. Além disso, se as considerações foram feitas, até agora, para circuitos de corrente contínua, foi apenas com o objetivo de facilitar a explanação do assunto; desse modo, caso a ponte seja alimentada com um sinal de RF — de 14 MHz, por exemplo — nada muda no circuito, exceto os voltímetros, que devem ser capazes de medir corrente alternada (figura 6).

Substituindo R_c por uma reatância puramente capacitiva ou indutiva, a tensão no ponto C resulta defasada e com um nível que gera uma leitura de 50 V em V2 (igual à de V1); além disso, o ROE é infinito e a carga não absorve potência alguma.

Para aqueles que estão se perguntando como V2 pode indicar 50 V **independentemente** do valor da reatância de carga, podemos dizer que, se o capacitor C é perfeito, a corrente que circula no ramo direito da ponte produz duas tensões defasadas exatamente de 90° (uma sobre R e outra sobre C). Se a reatância de C for de 50Ω, as duas tensões vão estar 45° adiantadas ou atrasadas em relação à tensão do ponto A e sua soma vetorial fornece a tensão V2 (parte B da figura 6).

Variando o valor da capacitância, o ponto C descreve a semicircunferência OCV; como nosso instrumento V2 está inserido entre os pontos B e C, a tensão indicada será sempre 50 V, onde quer que o ponto C se encontre. Como se pode ver pela figura 6B, a soma vetorial das tensões sobre R1 e C é constante, sempre defasadas de 90°.

Vimos, assim, que as leituras de V1 e V2 são iguais à do medidor de ROE comercial; para nós, contudo, foi mais fácil raciocinar sobre o circuito da figura 6 que sobre o próprio medidor, que ainda não conhecemos e nos dá a medida da potência refletida (que não existe). Vimos que existe, na verdade, uma leitura de V2 que nos indica quanto a carga se afasta do valor ideal de 50 ohms.

Se a carga não estiver muito longe desse valor, ou apresentar componentes pouco reativos, é possível obter um casamento perfeito atuando somente sobre os controles *load* e *plate*, encontradas na grande maioria dos transmissores a válvula.

Nos aparelhos mais recentes, que utilizam semicondutores, esses comandos foram eliminados e não há como efetuar os ajustes necessários. Recorre-se, nesses casos, aos casadores ou adaptadores, compostos normalmente por dois capacitores variáveis e uma bobina de dimensões adequadas. Assim, ironicamente, a simplicidade construtiva dos transmissores modernos foi completamente anulada por esse fator: os dois controles suprimidos foram substituídos por três, no casador!

O ROE e as linhas de transmissão

Falamos, até agora, de cargas descasadas, apenas, imaginando-as diretamente acopladas à ponte de medição ou ao transmissor. Na prática, porém, a antena geralmente fica no telhado e o aparelho em uma das salas da casa, a uma distância razoável. Entre ambos, então, é colocada uma "linha de transmissão", formada normalmente por um cabo coaxial.

Essa linha, teoricamente, não altera um descasamento já existente; suponhamos, por exemplo, estar operando em 14 MHz, com uma linha de meia onda de extensão entre a ponte e a carga (figura 7).

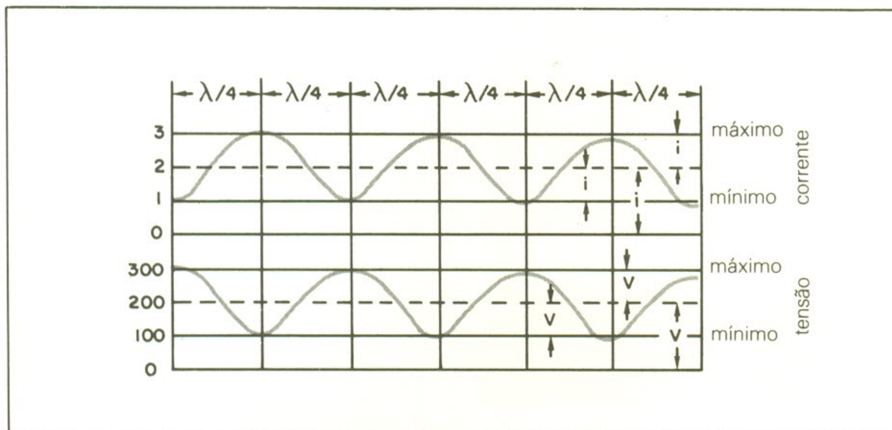


Fig. 8 — Comportamento de tensão e da corrente sobre uma linha com ROE de 1:3.

Nesse caso, nada muda, porque uma linha de meia onda (ou qualquer múltiplo de meia onda) não altera a situação.

Se o cabo, porém, fosse de um quarto de onda, iria se comportar como um transformador de impedâncias. Vamos supor, para ilustrar melhor esse ponto, que estamos utilizando um cabo de 50 ohms, terminado por uma carga de 150 ohms; chamando de Z1 e Z2 as impedâncias dos extremos da linha e de Z a impedância do cabo, teremos:

$$Z1 \times Z2 = Z^2$$

$$Z1 = Z^2/Z2 =$$

$$50^2/150 = 16{,}67 \text{ ohms}$$

Portanto, uma linha de ¼ de onda transforma os 150Ω em 16,67Ω, ou vice-versa. Em ambos os casos, o ROE é de 1:3, que confirma que a linha não influi sobre a relação de onda estacionária. Nos casos de comprimentos intermediários, os cálculos são muito mais complexos e preferi deixá-los aos apaixonados da matemática.

As perdas na linha

A linha de transmissão apresenta suas perdas, seja pela resistência dos condutores (e ao efeito pelicular, em RF), seja pelas perdas no dielétrico (isolante). Tais perdas já foram reunidas em tabelas, mas podem também ser calculadas, por meio de um wattímetro e uma carga fictícia.

Sempre que a linha é terminada por uma carga diferente da prevista, são geradas as famosas ondas estacionárias. Com isso queremos dizer que a tensão (e a corrente) ao longo da linha não é constante, apresentando vários máximos e mínimos, separados em função do comprimento de onda. A cada máximo de tensão corresponde um mínimo de corrente e vice-versa (figura 8).

A relação entre as amplitudes de máximo e mínimo é o que chamamos de ROE. Desse modo, se o ROE é 1, quer dizer que a tensão é constante; se é de 1:3, significa que a razão entre máximo e mínimo é 3, e assim por diante.

A presença dessas condições provoca o aumento das perdas na linha, de forma diretamente proporcional ao valor do ROE (ou seja, as perdas aumentam com o aumento do ROE); e como as perdas são mais elevadas nas altas freqüências, são estas que convém observar melhor.

Resumindo o que foi visto, temos, na transmissão, a seqüência transmissor-linha-antena. Se a linha é de 50Ω e a antena se afasta desse valor, surgem ondas estacionárias na linha, que provocam a elevação das perdas; nesse caso, o transmissor tem dificuldade em fornecer a potência prevista.

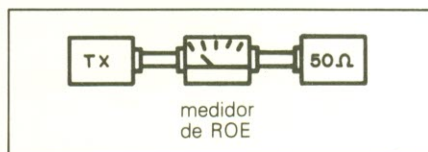


Fig. 9 — Teste do medidor de ROE sobre uma carga de 50 ohms.

Se o medidor de ROE for inserido entre a linha e a antena, poderemos ler o valor exato (admitindo que o instrumento esteja dizendo a verdade); no entanto, se ele for colocado entre o transmissor e a linha, as leituras serão, em geral, inferiores às reais (ou seja, mais otimistas).

O famoso casador deve ser instalado entre a linha e a antena, de modo a eliminar as ondas estacionárias do cabo. Mas se ele for incluído entre o transmissor e a linha, pode proporcionar um bom casamento nesse ponto, mas as estacionárias da linha permanecem tais e quais.

Para verificar o funcionamento do medidor de ROE, podemos efetuar os testes sugeridos pelas figuras 9 e 10. Na primeira, o medidor é inserido entre o transmissor e uma carga fantasma de 50Ω; nesse caso, a potência refletida deve ser nula.

Na figura 10 utilizamos uma conexão em "T", ligando medidor e carga simultaneamente à saída do transmissor. Nas duas condições do medidor (direta/refletida), devemos obter a mesma leitura; isto porque, na prática, o ROE é infinito nessa montagem.

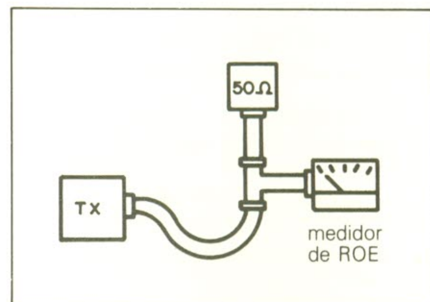


Fig. 10 — Teste do medidor de ROE em circuito aberto.

Uma observação para os mais experientes

A afirmação de que não existem ondas refletidas poderia ser facilmente desmentida pelo fenômeno provocado ao se enviar um breve impulso por uma linha descasada com a antena; de fato, nesse caso, o impulso volta à fonte que o originou. Essa técnica, muito empregada no campo profissional, no ajuste de cabos coaxiais, permite verificar a existência de eventuais descontinuidades e também localizar defeitos (medindo-se o tempo transcorrido entre o envio do pulso e sua reflexão).

A contradição desaparece, porém, se levarmos em conta que todas as análises feitas neste artigo referem-se a sinais senoidais, e que a sobreposição de senóides de mesma freqüência sempre dá origem a outras senóides. Por outro lado, no caso do pulso único (que por definição não é senoidal), estamos no campo das ondas progressivas, enquanto que a conexão transmissor/linha/antena diz respeito às ondas estacionárias. ●

tradução: Juliano Barsali

Impedâncias, linhas e ondas estacionárias

Eng. José Maria Gomes — PY4-ARE

Disposto a esclarecer alguns pontos sobre a teoria da máxima transferência de potência, o autor contesta um colega italiano e volta ao tema neste artigo

O motivo que me levou a escrever o presente artigo foi a publicação de uma matéria de Francesco Cherubini — IOZV ("O casamento de impedância e a relação de onda estacionária", NE nº 78, agosto 83). Tendo o colega radioamador cometido vários deslizes, foi necessário escrever algo que os corrigisse. Antes, porém, de abordar o artigo ponto por ponto, é preciso prestar um esclarecimento prévio.

É por demais sabido que a máxima transferência de potência exige a igualdade das impedâncias da carga e do gerador (Rc = Rg). Entretanto, nem todos sabem que esta igualdade obriga o gerador à péssima eficiência de 50%. É óbvio, pois, que se Rc = Rg, metade da energia gerada se perde na resistência do gerador e a outra metade vai à carga, já que Rc e Rg são percorridos pela mesma corrente. Máxima transferência e boa eficiência são, pois, situações muito bem definidas tecnicamente, porém incompatíveis entre si, já que onde há uma não pode haver a outra. Uma exige Rc = Rg e a outra Rg ≪ Rc, para que haja pouca perda em Rg. Posto isto, passemos a analisar o artigo em seus pontos falhos:

— Na primeira parte, o autor expõe a máxima transferência sobre um gerador de 50 Ω. Esqueceu-se, entretanto, de calcular sua eficiência e confundiu os dois conceitos ao afirmar que "casar impedância significa acoplar, de forma eficiente, um gerador à sua carga". Não é. Deveria ter dito "de forma ineficiente", como já vimos acima. E insiste no erro mais adiante, quando afirma: "Tudo isto (máxima transferência) é teoricamente válido quando desejamos a máxima eficiência do circuito". É uma confusão comum, mas inaceitável.

— Começando a deslizar, o colega Cherubini vai adiante, imaginando apenas duas situações em que a máxima transferência não seria aplicável: uma fonte com transformador e uma fonte estabilizada. Transmitiu assim a falsa idéia de que nas outras fontes se emprega a máxima transferência. Mas o fato é que também as fontes sem transformador, as fontes não reguladas, as não estabilizadas, os alternadores, os dínamos, as baterias, enfim, a quase totalidade das fontes não emprega e nem pode empregar a condição de máxima transferência de potência. Com efeito, 50% de eficiência é algo proibitivo para praticamente todas as fontes, sem falar na regulação de tensão, que também seria péssima: metade da tensão também cairia na resistência do gerador, o que é inaceitável. Aliás, os enganos aqui apontados são frequentes e muito provavelmente causados pela péssima colocação didática do teorema da máxima transferência, contra a qual se bate o autor deste artigo desde 1974, em palestras e artigos infelizmente mal compreendidos pelas nossas revistas e sociedades cientificas. O artigo do colega Cherubini é mais um exemplo das vítimas da citada má didática, cujo número aumenta dia a dia em meus arquivos.

— Prosseguindo, o autor fala no "excessivo calor que seria dissipado pelo núcleo", sob a condição de máxima transferência. Pela colocação da frase, parece que queria se referir a um aumento de calor gerado no núcleo, o que não seria correto, pois as perdas no núcleo são razoavelmente independentes da carga[1].

— Mais adiante, Cherubini afirma que a realimentação negativa é a responsável pela não aplicação da condição Rc = Rg nos amplificadores de áudio. Não é verdade. Mesmo nos amplificadores sem realimentação, a condição não é geralmente empregada. Mesmo os autores que afirmam que a empregam não o fazem, pois sempre escolhem a carga que daria boa potência com distorção aceitável, esquecendo-se da máxima transferência[2]. Ela só é mesmo obedecida em alguns poucos casos, em que as reflexões em linhas podem prejudicar a boa transmissão do sinal de áudio.

— "Em RF a máxima transferência é sempre desejada", prossegue Cherubini. Esta é uma afirmação no mínimo exage-

rada. Em vários autores não se encontra, por exemplo, nenhuma referência à máxima transferência aplicada em amplificadores de RF. Pelo contrário, pode-se encontrar a afirmação de que em amplificadores de potência de RF não se emprega a máxima transferência[3].

— "O casamento de impedâncias deve ser levado em conta mesmo no acoplamento entre estágios", prossegue Cherubini. Somente em casos particulares, afirmo. O mais comum é se observar estágios acoplados sem a menor preocupação com as impedâncias[2]. O próprio autor foi infeliz no exemplo que deu na figura 3, pois apresenta um circuito não linear (corte e condução) onde pretende ilustrar algo sobre um teorema de circuitos lineares; não é possível nenhuma conclusão válida com tal mistura.

— Na figura 4, o autor ainda apresentou e explicou, mas de forma incompleta, um belo exemplo no qual dá a entender que houve uma boa transferência de tensão, quando ele estava falando de transferência de potência. Ficou tudo meio sem sentido, indefinido, deixando margem a dúvidas.

— Cherubini afirma: "Onda refletida não existe; ela não passa de mera abstração teórica". Ficamos aqui, então, à espera de um outro artigo do caro colega, no qual venha a explicar a existência das ondas estacionárias, que ele mesmo admite existir. Até lá deixemos as ondas refletidas a funcionar, pois é o modelo que mais se adapta às linhas com suas estacionárias...

— Para reforçar suas afirmações, Cherubini toma emprestado de um americano o modelo de um cano d'água, onde "o líquido pode ser deslocado para frente e para trás, mas não pode fazer as duas coisas ao mesmo tempo". Aqui os dois revelaram-se maus observadores, porque as ondas na superfície da água de uma banheira vão para a frente (a direta) e para trás (a refletida), ao mesmo tempo. E na linha o fenômeno é também ondulatório... Por outro lado, nunca se ouviu falar em ondas estacionárias de fluxo em um cano d'água, dispensando ele o modelo das duas ondas. Em fenômenos diferentes, devemos empregar modelos diferentes, é óbvio.

Cherubini tenta destruir gratuitamente um modelo, sem colocar outro no lugar, o que é inadmissível tecnicamente, pois nos subtrai um instrumento de cálculo sem nos dar outro. E isto é regredir. A partir daqui, Cherubini torna-se incoerente, pois passa a fazer cálculos sobre linhas empregando as fórmulas, únicas conhecidas, derivadas do modelo que ele rejeita. A menos que as tenha derivado de um modelo novo, seu, que não apresentou...

— Ao se referir novamente à linha de transmissão faz uma afirmação completamente sem nexo: "Essa linha, teoricamente, não altera um descasamento existente". Esta afirmação, se fosse correta, jogaria por terra tudo o que existe escrito sobre linhas adaptando impedâncias, inclusive a fórmula que ele mesmo emprega[4]. Mas tenta justificar com cálculos numéricos seus pensamentos, cometendo entretanto algumas falhas:

a) Escolheu mal o cabo (50 Ω), tendo assim mantido o descasamento. O cabo ideal no caso seria um de 86 Ω, que adaptaria perfeitamente as impedâncias, contrariando sua afirmação inicial. Caso não encontrasse tal cabo, deveria lançar mão de outros meios, mas jamais justificar afirmações falsas.

b) Cherubini confundiu casamento de impedâncias com ROE. Partiu para justificar um e acabou no outro. Bastante confuso, o colega.

— Por fim, tenta justificar uma real incoerência de seu ponto de vista, no que se refere à reflexão de pulsos por uma linha não casada. Ele quer que a linha reflita pulsos mas não reflita senóides. Ocorre que os pulsos podem ser decompostos em senóides e se a linha reflete uns é porque está a refletir os outros também. O que ele propõe seria análogo a um amplificador de áudio que não amplificasse senóides: jamais se ouviria qualquer som, pois por ele não passariam nem sons puros, nem os complexos, que são compostos de sons puros, como a voz, o som de uma clarineta etc.

Como se vê, Cherubini exagerou ao abordar, num só artigo, vários pontos delicados. Entretanto, acreditamos que a publicação de seu artigo, acrescida das observações presentes, foi positiva, no sentido de que permitiu esclarecimentos a muitos leitores, já que tais deslizes são relativamente frequentes no meio técnico. Serviu ainda para mostrar que o nível técnico dos radioamadores brasileiros não fica nada a dever ao dos estrangeiros. E isto é muito positivo, muito mesmo... ●

1 — GRAY-WALLAGE — *Eletrotécnica*.
2 — MILLMAN-HALRIAS — *Integrated Electronics*.
3 — RCA — *Semiconductor Power Circuits*.
4 — ARRL — *The Radio Amateus's Handbook, 1982.*

Antonio Carlos Pascoal, Tony-PY2FWT

Conheça o Código Q por inteiro

É de grande valia o conhecimento desse código, amplamente utilizado nas telecomunicações. O autor extrapola aqui as séries usadas em radioamadorismo, apresentando todo o código de uso geral

O código "Q" faz parte do vocabulário dos radioamadores do mundo inteiro, que dele se utilizam para facilitar o entendimento das mensagens, principalmente se o comunicado (QSO) está sendo realizado com o exterior.

Pela sua grande importância, não somente para os radioamadores mas para as radiocomunicações de forma geral, optamos por levá-lo até a Nova Eletrônica, a fim de divulgá-lo ainda mais, especialmente aos iniciantes no radioamadorismo.

O código é dividido em três seções, conforme a natureza do serviço:

1.º) - Série QRA a QUZ, para serviço geral
2.º) - Série QAA a QNZ, para serviço aeronáutico
3.º) - Série QQA a QQZ, para serviço marítimo

A série de QAA a QNZ, do serviço aeronáutico, não pode ser utilizada em outro serviço. Nesta edição, vamos apresentar apenas a série compreendida entre os códigos de QRA a QUZ, de aplicação geral.

CÓDIGO	FORMA INTERROGATIVA	RESPOSTA, INFORMAÇÃO, AVISO
QRA	Qual é o nome de sua estação?	O nome de minha estação é...
QRB	A que distância aproximadamente está de minha estação?	A distância aproximadamente entre nossas estações é de ... km
QRC	Que organização particular (ou administração estadual) liquida as contas de sua estação?	A liquidação das contas de minha estação está sob o encargo da organização particular (ou da administração estadual)...
QRD	Onde vai e de onde vem?	Vou a... e vendo de...
QRE	Qual é sua hora estimada de chegada a... (lugar)?	Vou a... e venho de... Minha hora estimada de chegada a... (lugar) é ...horas
QRF	Está regressando a... (lugar)?	Estou regressando a... (lugar) Regresso a... (lugar)

CÓDIGO	FORMA INTERROGATIVA	RESPOSTA, INFORMAÇÃO, AVISO
QRG	Qual é a minha freqüência exata (ou freqüência exata de...)?	Sua freqüência exata (ou freqüência exata de...) é...kHz (ou ...MHz)
QRH	Minha freqüência varia?	Sua freqüência varia
QRI	Qual é a tonalidade de minha emissão?	A tonalidade de sua emissão... 1) boa; 2) variável; 3) má
QRK	Qual é a clareza dos meus sinais (ou de...)?	A clareza dos seus sinais (ou dos sinais de...) é: 1) ininteligível 2) inteligível às vezes 3) inteligível com dificuldade 4) inteligível 5) perfeitamente inteligível
QRL	Está ocupado?	Estou ocupado (ou estou ocupado com...). Peço não interferir
QRM	Está sendo interferido?	Estou sendo interferido
QRN	Está sendo perturbado por estática?	Estou sendo perturbado por estática
QRO	Devo aumentar a potência?	Aumente a potência
QRP	Devo diminuir a potência?	Diminua a potência
QRQ	Devo transmitir mais depressa?	Transmita mais depressa (... palavras por minuto)
QRR	Está pronto para a operação automática?	Estou pronto para operação automática. Transmita a... palavras por minuto
QRS	Devo transmitir mais devagar?	Transmita mais devagar... (... palavras por minuto)
QRT	Devo cessar a transmissão?	Cessar a transmissão

CÓDIGO	FORMA INTERROGATIVA	RESPOSTA, INFORMAÇÃO, AVISO
QRU	Tem algo para mim?	Não tenho nada para você
QRV	Está preparado?	Estou preparado
QRW	Devo avisar a... que você o está chamando em... kHz ou MHz?	Avise... que o estou chamando (em... kHz ou MHz)
QRX	Quando me chamará outra vez?	Chamarei novamente às... horas (em... kHz ou MHz)
QRY	Qual é minha ordem de vez?	É número... (ou qualquer outra indicação)
QRZ	Quem me chama?	Está sendo chamado por... (em... kHz ou MHz)
QSA	Qual a intensidade de meus sinais (ou dos sinais de...)?	A intensidade dos seus sinais (ou dos sinais de...) é... 1) apenas perceptível 2) fraca 3) satisfatória 4) boa 5) ótima
QSB	A intensidade de meus sinais varia?	A intensidade de seus sinais varia
QSC	Sua embarcação é de carga?	Minha embarcação é de carga
QSD	Minha manipulação está defeituosa?	Sua manipulação está defeituosa
QSG	Devo transmitir... telegramas de uma vez?	Transmita... telegramas de uma vez
QSI		Não consegui interromper a sua transmissão ou informe a... (indicativo da estação) que não consegui interromper sua transmissão (em... kHz ou... MHz)
QSJ	Qual é a taxa por palavras para..., incluindo sua taxa telegráfica interior?	A taxa por palavras para... é de..., incluindo minha taxa telegráfica interior
QSK	Pode ouvir-me entre seus sinais?	Posso ouvi-lo entre meus sinais
QSL	Pode acusar recebimento?	Acuso recebimento
QSM	Devo repetir o último telegrama transmitido (ou um telegrama anterior)?	Repita o último telegrama transmitido (ou telegrama(s) número...)
QSN	Escutou-me ou escutou a... (indicativo de chamada em... kHz ou... MHz)?	Escutei-o ou escutei a... (indicativo de chamada em... kHz ou... MHz)
QSO	diretamente (ou por retransmissão) com...?	Posso comunicar-me diretamente (ou por intermédio de...) com...
QSP	Quer retransmitir gratuitamente...?	Vou retransmitir gratuitamente a...
QSQ	Tem médico a bordo (ou está a bordo (nome da pessoa))?	Há médico a bordo (nome da pessoa... está a bordo)
QSU	Devo transmitir ou responder nesta freqüência a ((... kHz ou... MHz) com emissões do tipo...)?	Transmita ou responda nesta ((em... kHz ou... MHz) com emissões do tipo...)
QSV	Devo transmitir uma série de V's (VVV VVV VVV...) nesta	Transmita uma série de V's (VVV VVV VVV...) nesta freqüência

CÓDIGO	FORMA INTERROGATIVA	RESPOSTA, INFORMAÇÃO, AVISO
	freqüência (em... kHz ou ... MHz)?	(em... kHz ou... MHz)
QSW	Vai transmitir nesta freqüência (ou em... kHz ou... MHz com emissões tipo...)?	Vou transmitir nesta freqüência (em... kHz ou... MHz com emissões tipo...)
QSX	Quer escutar a... (indicativo de chamada) em... kHz ou... MHz?	Vou escutar a... (indicativo de chamada) em... kHz ou... MHz...
QSY	Transmitirei em outra freqüência (... kHz ou ...MHz)?	Transmita em outra freqüência (...kHz ou... MHz)
QSZ	Tenho que transmitir cada palavra ou grupo duas vezes?	Transmita cada palavra ou grupo duas vezes (ou... vezes)
QTA	Devo cancelar o telegrama n.º... como se o mesmo não tivesse sido transmitido?	Cancele o telegrama n.º... como se o mesmo não tivesse sido transmitido
QTB	Concorda com a minha contagem de palavras?	Não concordo com sua contagem de palavras. Vou repetir a primeira letra de cada palavra e o primeiro algarismo de cada grupo.
QTC	Quantos telegramas tem para transmitir?	Tenho... telegramas para você (ou para...)
QTE	Qual é a minha marcação verdadeira com relação a você? ou Qual é a minha marcação verdadeira com relação a... (indicativo de chamada)? ou Qual é a marcação verdadeira de... (indicativo de chamada) com relação... (indicativo de chamada)?	Sua marcação verdadeira com relação a mim é... graus (às... horas) ou sua marcação verdadeira com relação a... (indicativo de chamada) era de... graus (às... horas) ou a marcação verdadeira de... (indicativo de chamada) com relação... (indicativo de chamada) era de... graus às... horas.
QTF	Quer indicar a posição de minha estação de acordo com as marcações tomadas pelas estações radiogoniométricas sob meu controle?	A posição de sua estação de acordo com as marcações tomadas pelas estações radiogoniométricas sob meu controle era: latitude..., longitude..., tipo..., às... horas
QTG	Quer transmitir dois traços de 10 segundos, cada um seguido de seu indicativo de chamada (repetido... vezes) (em... kHz ou... MHz)?	Vou transmitir 2 traços de 10 segundos cada um, seguidos de meu indicativo de chamada (repetido... vezes) (em... kHz ou... MHz)
QTH	Qual é a sua posição em latitude-longitude (ou de acordo com qualquer outra indicação)?	Minha posição é latitude... longitude... (ou de acordo com qualquer outra indicação)
QTI	Qual é o seu rumo verdadeiro?	Meu rumo verdadeiro é... graus
QTJ	Qual é a sua velocidade? (velocidade de navio ou aeronave, com relação à água ou ar, respectivamente)	Minha velocidade é de... nós (ou quilômetros por hora) (velocidade de navio ou aeronave, com relação à água ou ar, respectivamente)

CÓDIGO	FORMA INTERROGATIVA	RESPOSTA, INFORMAÇÃO, AVISO
		Observação: no Brasil, não é permitido indicar a velocidade em milhas terrestres por hora (MPH)
QTK	Qual é a velocidade de sua aeronave com relação à superfície da Terra?	A velocidade de minha aeronave com relação à superfície da Terra é de... nós (ou km por hora)
QTL	verdadeira?	é... graus
QTN	A que horas saiu de... (local)?	Saí de... (local) às... horas
QTO	Já decolou? Já saiu da baía (ou porto)?	Já decolei Já saí da baía (ou porto)
QTP	Vai pousar (ou amerissar/aterrissar)? Vai entrar na baía (ou porto)?	Vou pousar (amerissar ou aterrissar) Vou entrar na baía (ou porto)
QTQ	Pode comunicar-se com a minha estação por meio do código internacional de sinais?	Vou comunicar-me com sua estação por meio do código internacional de sinais
QTR	Qual é a hora certa?	A hora certa é... horas
QTS	Quer transmitir o seu indicativo de chamada durante... minuto(s) agora ou às... horas em... kHz (ou... MHz) para que a sua freqüência possa ser medida?	A hora certa é... horas Vou transmitir o meu indicativo de chamada durante... minuto(s) agora ou às... horas em... kHz (ou... MHz) para que a minha freqüência possa ser medida
QTU	Qual é o horário de funcionamento de sua estação?	O horário de funcionamento de minha estação é de... às... horas
QTV	Devo fazer a escuta por você na freqüência de... kHz (ou Mc/s) de... às... horas?	Faça a escuta por mim na freqüência de... kHz (ou MHz) de... às... horas
QTX	Quer manter sua estação aberta para nova comunicação comigo, até que o avise (ou até às... horas)?	Vou manter minha estação aberta para nova comunicação com você, até que me avise (ou até às... horas)
QUA	Tem notícias de... (indicativo de chamada)?	Envio notícias de... (indicativo de chamada)
QUB	Pode informar-me, na ordem, sobre: visibilidade, altura das nuvens, direção e velocidade do vento de superfície em... (local de observação)?	Envio as informações solicitadas
QUC	Qual é o número (ou outra indicação) de minha última mensagem ((ou de... (indicativo de chamada)) que recebeu?	O número (ou outra indicação) de sua última mensagem ((ou de... (indicativo de chamada)) é...
QUD	Recebeu o sinal de urgência transmitido por... (indicativo da estação móvel)?	Recebi o sinal de urgência transmitido por... (indicativo da estação móvel) às... horas
QUF	Recebeu o sinal de perigo transmitido por... (indicativo de chamada da estação móvel)?	Recebi o sinal de perigo transmitido por... (indicativo de chamada da estação móvel) às... horas
QUG	Será forçado a pousar (amerissar ou aterrissar)?	Sou forçado a pousar (amerissar ou aterrissar) imediatamente ou serei obrigado a pousar (amerissar ou aterrissar) em... (lugar ou posição)
QUH	Quer dar-me a pressão barométrica atual, ao nível do mar?	A pressão barométrica atual ao nível do mar é...
QUI	Suas luzes de navegação estão acesas?	Minhas luzes de navegação estão acesas
QUJ	Quer indicar a proa verdadeira que devo seguir para dirigir-me em sua direção (ou na direção de...) sem deriva?	A proa verdadeira que deve seguir para dirigir-se em minha direção (ou na direção de...), sem deriva, é a de... graus, às... horas
QUK	Pode informar-me sobre as condições do mar em... (lugar ou coordenadas)?	O mar em... (lugar ou coordenadas) será...
	Quer informar-me sobre as vagas observadas...?	As vagas observadas em... (lugar ou coordenadas) são...
QUM	O tráfego de perigo terminou?	O tráfego de perigo terminou
QUN	Solicito às embarcações que se encontram em minhas proximidades imediatas que indiquem sua posição, rumo verdadeiro e velocidade.	Minha posição, rumo verdadeiro e velocidade são...
QUO	Devo efetuar busca de... 1) aeronave 2) navio 3) barco salva-vidas, nas proximidades de... latitude... longitude?	Efetue busca de... 1) aeronave 2) navio 3) barco salva-vidas, nas proximidades de... latitude... longitude
QUP	Quer indicar-me sua posição por meio de... 1) refletor? 2) rastro de fumaça?	Estou indicando minha posição por meio de... 1) refletor 2) rastro de fumaça 3) sinais pirotécnicos

CÓDIGO	FORMA INTERROGATIVA	RESPOSTA, INFORMAÇÃO, AVISO
	3) sinais pirotécnicos?	
QUQ	Devo orientar meu refletor quase verticalmente para uma nuvem, se possível piscando e, caso ouça ou aviste sua aeronave, dirigir meu facho contra o vento e sobre a água ou solo para facilitar meu pouso?	Oriente seu refletor para uma nuvem, se possível piscando e, caso ouça ou aviste minha aeronave, dirija seu facho contra o vento e sobre a água ou solo para facilitar meu pouso
QUR	Os sobreviventes... 1) receberam salva-vidas? 2) foram recolhidos por embarcação de salvamento? 3) foram encontrados pela unidade de salvamento de terra?	Os sobreviventes... 1) receberam salva-vidas 2) foram recolhidos por embarcação de salvamento 3) foram encontrados pela unidade de salvamento de terra
QUS	Avistou os sobreviventes ou os destroços? Em caso afirmativo, em que posição?	Avistei... 1) sobreviventes na água 2) sobreviventes em barcos 3) destroços na latitude... longitude...
QUT	O local do acidente já foi assinalado?	O local do acidente foi assinalado (por...)
QUU	Quer que dirija o navio ou a aeronave para minha posição?	Dirija o navio ou aeronave... (indicativo de chamada) para a sua posição, transmitindo seu próprio indicativo de chamada e traços longos em... kHz ou... MHz 2) ...(indicativo de chamada) transmitindo em... kHz ou... MHz, as proas necessárias para dirigi-lo até você
QUV	Qual é a minha marcação magnética com relação a você (ou a...)?	Sua marcação magnética, com relação a mim (ou a...) era de... graus às... horas
QUX	Quer indicar qual a proa magnética que devo seguir para dirigir-me (ou em direção a...) sem deriva?	A proa magnética que deve seguir para dirigir-se em minha direção (ou em direção a...) sem deriva, é de... graus às... horas

Saber empregar adequadamente o código Q é muito importante. Observe com critério o verdadeiro significado de cada código e não o altere. Posso até citar o exemplo do mau uso do "QRA", que se refere ao **nome da estação** (ou prefixo), e é muitas vezes utilizado para dar o nome do operador. E no mundo inteiro significa a mesma coisa. Vamos, então, prestar mais atenção no verdadeiro sentido do código Q, certo?

Ao finalizar este trabalho, desejo a todos votos de bons QSO e um até breve. Continuo QRV. ●

Corisco — PX1E8575

Como utilizar os códigos RST, SINPO e SINPFEMO

Apresentamos nesta matéria uma explicação sobre o significado e as formas de utilização dos códigos de telegrafia RST, SINPO e SINPFEMO

O código RST é utilizado em praticamente todos os contatos entre radioamadores, além de ser exigido na obtenção de diplomas em vários países do mundo. O significado das letras que o constituem é o seguinte: *R* (*readability*) — legibilidade do sinal; *S* (*strength*) intensidade do sinal; *T* (*tone*) — tonalidade do sinal telegráfico. Numa comunicação, são adicionados números a cada uma destas letras, com a função de indicar as graduações básicas de **legibilidade**, "**força**" e **tom** dos sinais utilizados (Tabela 1).

As técnicas modernas permitem que as notas telegráficas emitidas pelas estações atuais de amadores sejam em geral de boa qualidade. Além disso, também contribuem para um bom desempenho das estações as normas de diversos países que proíbem o uso de transmissores que produzam notas de tom abaixo de sete. Se um sinal parece estar controlado a cristal, acrescente-se um X no ato da reportagem. Se ele vem acompanhado de um característico "piu piu", acrescente-se um C, e se houver golpes ("clicks de manipulação"), acrescente-se um K.

Uma reportagem RST 479 K QRM é o mesmo que: "Recebo seus sinais com alguma dificuldade devido ao QRM; eles são moderadamente fortes e sua tonalidade é de corrente contínua pura, parecendo o sinal controlado a cristal". No entanto, apesar de ainda ser muito usado, é difícil obter-se uma reportagem precisa com esse código, porque simplesmente as notas referentes ao R, S e T pouco dizem quanto às condições de recepção em um dado momento. Para ser mais exato, você acaba tendo que tecer algumas considerações extras, e a reportagem sai mais ou menos assim: "Olha, o seu sinal é bem forte, mas há uma portadora também na lateral e o batimento não me deixa ouvir tudo o que você diz. A reportagem é S9, mas o 9 vale só para parte de seus câmbios, pois há QSB e o ponteiro chega a cair até S4, OK?"

Complicado, não? Se o QSO fosse em telegrafia, você só transmitiria RST/399 QRM QSB, sem poder exprimir grandezas do QRM e do QSB, a menos que realizasse um câmbio espada, inadequado a um QSO em CW. No entanto, para ser mais preciso e, ao mesmo tempo, facilitar a tarefa de apresentar uma reportagem, basta abandonar o velho RST, e adotar o código SINPO.

O que é SINPO — Trata-se de um sistema de reportagem bem mais completo que o RST, adotado desde 1948 pela IRCC (*International Radio Consulting Comittee*). Suas letras têm os seguintes significados: S — (*signal*) intensidade do sinal (QSA); I — (*interference*) interferência (QRM); N — (*noise*) ruídos atmosféricos (QRN); P — (*propagation*) distúrbio de propagação (QSB); O — (*observations*) apreciação geral sobre a recepção (QRK).

Para se decorar o código SINPO basta lembrar S de sinal; I de interferências; N (noise) de distúrbios atmosféricos, estática; P de propagação; e O, útilma letra, poderá ser lembrado como sendo uma espécie de resumo de reportagem ou observação.

Modo de usar — Não há nenhuma dificuldade na aplicação do SINPO. Você o transmitirá, seguido de cinco algarismos; todos os itens da reportagem são julgados com uma escala de valores, que vai de 1 a 5, conforme os significados contidos na Tabela 2.

Naturalmente, cabe observar e decidir qual a nota a ser atribuída a cada uma das características da recepção. No entanto, à guisa de orientação, sugerimos o seguinte critério: S5 — só para os "tubarões" que entopem a freqüência; S1 — sinal fraquíssimo, insuficiente para se fazer o QSO.

Para o QRM, QRN e QSB, as notas podem ser assim distribuídas: 5 — ausência total; 4 — existe, mas não chega a atrapalhar a recepção; 3 — já impedido, e que se ouça integralmente o câmbio do colega; 2 — permite copiar apenas alguns trechos do câmbio; 1 — impede inteiramente que se entenda o que o colega diz.

Como dissemos, o QRN, é um resumo da reportagem. Se a intensidade do sinal for excelente, não houver QRN nem QSB, mas o QRM for extremo, a reportagem poderá ser: SINPO=51551. E, no caso de um sinal fraco, com ótimas condições de recepção (sem QRM, QRN nem QSB) o SINPO será 25554, ou seja, QRK bom. Isto porque, devido às condições favoráveis, você copia tranqüilamente o colega. Entendido?

Toda a mensagem relativa à qualidade dos sinais constará de palavras-códigos SINPO ou SINPFEMO (Tabela 3), seguida de um grupo de cinco ou oito números que, respectivamente, qualifiquem as cinco ou oito características de um outro código. Quando não se qualificar a característica correspondente, será utilizada a letra X, em vez de um algarismo. Embora a palavra código SINPFEMO se destine ao uso em telefonia, podemos empregá-la também em telegrafia. ●

Graduações básicas de R, S e T

Tabela 1

R	S	T
R1 — sinais ilegíveis	S1 — sinais perfeitamente legíveis	T1 — nota muito rouca e chilreada
R2 — sinais quase ilegíveis	S2 — sinais muito fracos	T2 — nota de CA muito grave, sem traços de musicalidade
R3 — copia-se com muita dificuldade	S3 — sinais fracos	T3 — nota de CA de tom grave, ligeiramente musical
R4 — copia-se com alguma dificuldade	S4 — sinais reguláveis	T4 — nota de CA de tom grave, moderadamente musical
R5 — sinais perfeitamente legíveis	S5 — sinais aceitáveis	T5 — nota de modulação musical
	S6 — sinais bons	T6 — nota modulada algo sibilante
	S7 — sinais moderadamente fortes	T7 — nota de CC com algum zumbido
	S8 — sinais fortes	T8 — nota de CC com um pouco de zumbido
	S9 — sinais extremamente fortes	T9 — nota de CC pura

CÓDIGO SINPO

Tabela 2

Valores	Intensidade do sinal	Efeito prejudicial de			Legibilidade geral
		Interferência	Ruído, estática	Perturbação de propagação	
	QSA	QRM	QRN	QSB	QRK
5	excelente	nenhuma	nenhum	nenhuma	excelente
4	boa	ligeira	ligeiro	ligeira	boa
3	regular	moderada	moderado	moderada	regular
2	má	forte	forte	forte	má
1	audível apenas	extrema	extremo	extrema	péssima

CÓDIGO SINPFEMO

Tabela 3

Valores	Intensidade do sinal	Efeito prejudicial de			Desvanecimento	Modulação		
		Interferência	Ruído, estática	Perturbação de propagação		Qualidade	Profundidade	Qualificação geral
	QSA	QRM	QRN	QSB				QRK
5	excelente	nenhuma	nenhum	nenhuma	nenhum	excelente	máxima	excelente
4	boa	ligeira	ligeiro	ligeira	lento	boa	boa	boa
3	regular	moderada	moderado	moderada	moderado	regular	regular	regular
2	pouca	forte	forte	forte	rápido	má	nenhuma	má
1	apenas audível	extrema	extremo	extrema	muito rápido	muito má	continuamente sobremodulada	inutilizável

Adolfo Lenzi Jr., PY2ZE

A solução das antenas triangulares

Resolva seu problema de comunicação em baixas freqüências com a antena em forma de triângulo. Aproveite o projeto completo de um modelo para 40 e 80 metros

É realmente um grande problema obter direcionalidade em baixas freqüências — principalmente nos 160 m, faixa em que são assustadores os requisitos técnicos necessários. Depois de muitas pesquisas bibliográficas e experiências, concluí que a antena triangular resolveria em grande parte, ou até totalmente, os problemas de ganho e direcionalidade nessas faixas. Os testes que realizei na faixa de 160 m deram bons resultados. Não entrarei em detalhes sobre esses testes, porém, pois prefiro fornecer os resultados.

Se pensarmos em termos de quadra cúbica, antena que se torna grande e desajeitada, sendo mesmo difícil de construir e instalar, teremos na triangular as características favoráveis daquela e as facilidades proporcionadas pelo novo formato. A estrutura da antena em triângulo é simples, resistente e fácil de ser erguida. Para calcular seu comprimento total, basta empregar a fórmula:

$$L = 984/f$$

onde L é dado em pés e f, em MHz. Essa fórmula não é exata, porém, e depende de inúmeros fatores, tais como induções locais, proximidade do mastro etc. Isso poderá requerer o encurtamento do fio, um pouco abaixo do resultado da fórmula.

Para armar a antena, basta prender o centro do fio ao topo do mastro ou torre, com isolador, e descê-lo formando os lados do triângulo; depois, retornam ao mastro, formando a base do mesmo, para um isolador/divisor. Para manter a armação do triângulo, usa-se dois tirantes de material não condutor, presos a duas estacas (o direcionamento poderá ser alterado pelo deslocamento dessas estacas).

A impedância da antena é reduzida, já que sua base fica bem perto do solo — sendo possível um bom "casamento" com linha coaxial ou até mesmo com linha balanceada, por meio de um acoplador de antena. O *balun* seria de grande auxílio no acoplamento; no caso de DX, aconselha-se ligar o terra do secundário do *balun* ao sistema radial, através do mastro ou de um pedaço de fio grosso.

Não cheguei a testar um refletor na antena, mas uma importante vantagem é o acoplamento quase perfeito que se pode obter com elementos radiantes triangulares, com um refletor e/ou um triângulo diretor. Veremos, adiante, algumas dessas possibilidades.

Elementos triangulares, refletores e diretores podem ser acrescentados para aumentar o ganho e a sensibilidade na direção desejada (fig. 1). Forneço, agora, um conjunto de fórmulas para o cálculo de antenas triangulares:

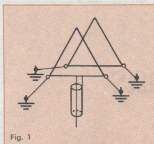
refletor	— L = 1030/f
diretor	— L = 935/f
radiante	— L = 984/f
espaçamento	— E = 123/f

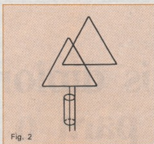
Em todas elas, a freqüência é dada em MHz e a extensão, em pés (1 pé = 30,5 cm).

Antena para 160 m — Na banda dos 160 metros é difícil obter características direcionais sem dispor de muito espaço e mastros bastante altos. A antena triângulo proporciona direcionalidade em áreas relativamente pequenas, exigindo apenas 2 mastros (fig. 2). Apenas um detalhe deve ser observado: o ápice do diretor é colocado 5 pés abaixo do ápice do triângulo radiante. Esse modelo pode ser alimentado diretamente por um cabo coaxial.

Opção para 40/80 m — Encontrei um bom modelo para as faixas de 40 e 80 metros, que já estou montando, a fim de testar seu desempenho juntamente com nossos leitores. Exibindo melhor aproveitamento de espaço e dos mastros, a antena em triângulo com elementos radiantes e parasíticos duplos e triplos pode ser facilmente construída, oferecendo capacidade multibanda. É bom lembrar sempre, no entanto, das induções próprias de cada local.

Nosso caso específico consiste em uma antena multibanda para 40 e 80 metros, em que o espaço entre elementos é 1/10 do comprimento de onda, em 80 m — o que corresponde a 1/5 do comprimento de onda, aproximadamente, para 40 m. Um bom medidor de estacionária (SWR ou ROE) deverá ser utilizado no "acerto" dos elementos radiantes e parasíticos (refletores e diretores). É claro que o elemento parasítico deve ser aberto no centro da base, quando se faz medidas de ressonância. Uma regra prática ensina que se deve usar isoladores no centro da base, para o diretor e o refletor, durante a medição da estacionária; em ope-


Fig. 1


Fig. 2

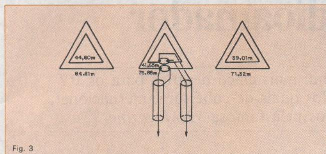


Fig. 3

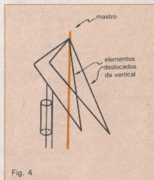


Fig. 4

ração normal, liga-se então uma ponte, fechando ambos os elementos.

A alimentação poderá ser coaxial ou paralela, mas recomendamos a primeira aos novatos, por ser mais fácil e simples. Um detalhe importante: use alimentação invertida entre os elementos, invertendo a polaridade na alimentação das antenas (fig. 3). Para operação multibanda, a menor influência no desempenho foi obtida pela conexão da linha de transmissão com elementos radiantes de 80 m e usando 4,5 pés de linha de 70 ohms entre os pontos de alimentação de 40 e 80 m. As medidas das antenas, para ambas as faixas estão na Tabela 1. Agradeço qualquer retorno sobre as experiências feitas com essa antena.

Dois elementos, um mastro — A configuração em triângulo é muito versátil, permitindo a construção de uma antena direcional de 40 m num só mastro. Isto pode ser feito deslocando-se o plano do triângulo da vertical (fig. 4), em cerca de 1/16 do comprimento de onda; a distância entre as bases dos elementos, portanto, é de 1/8 de comprimento de onda. O ápice dos 2 triângulos é preso ao mastro, porém isolado do mesmo. O ápice do radiante fica no topo do mastro e o do diretor, 4 pés abaixo.

Quer ainda mais ganho e direcionalidade? Um mastro poderá suportar os elementos radiante e refletor, enquanto outro, distante 1/4 de comprimento de onda do primeiro, adicionará 2 triângulos diretores ao conjunto. O ápice do refletor fica no topo do mastro nº 1 e o do radiante, 4 pés abaixo; os dois diretores ficam com o ápice no topo do segundo mastro. ●

Medidas da antena triangular
Tabela 1

faixa	elementos (em metros)		
	REFLETOR	RADIANTE	DIRETOR
40 m	44,80	41,65	39,01
80 m	84,81	76,88	71,32

Apollon Fanzeres

COLUNA DE SWL

Antenas e adaptador para ondas curtas

Mais algumas dicas para os que se dedicam à escuta de estações distantes: as práticas antenas em "L" e um circuito para melhorar a recepção

Embora seja possível, com os receptores modernos (incluindo o Delta DBR 5500, visto no último artigo), a recepção em ondas curtas apenas com a antena telescópica do próprio aparelho, é fora de dúvida que uma antena externa, bem proporcionada e instalada, assegura melhores resultados, mesmo com péssimas condições de propagação. À medida que aumentam as distâncias e as freqüências, maior é a necessidade de possuir uma antena bem projetada.

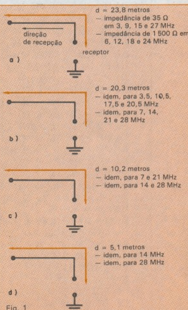
As antenas que vamos descrever são simples, do tipo "L" invertido, e estão representadas na figura 1. Repare na direção correta de recepção, indicada pela seta na primeira antena. A extensão total de cada uma delas, desde o extremo mais afastado até o receptor, é dada por "d".

Naturalmente que seria ideal dispor de uma antena de comprimento variável, mas isso não seria de fácil implementação, do ponto de vista mecânico. A solução, nesse caso, é incluir um dispositivo que aumente ou diminua eletricamente o comprimento efetivo da antena, que veremos em seguida. Antes, porém, vamos terminar a apresentação das antenas.

O fio a ser utilizado pode ser de cobre rígido ou flexível. Existe até uma cordoalha especial para fio de antena, constituído de vários condutores finos, que reduz a resistência de RF, mantendo a necessária rigidez física. Ao lado de cada modelo apresentado estão relacionadas as freqüências beneficiadas na recepção. A antena (d) deve ser utilizada sempre que houver receio que uma antena mais longa afete a sintonia do estágio de RF.

Adaptador — Para uma boa recepção é imprescindível uma boa antena, como dissemos. Parece um lugar-comum, mas nem sempre é possível conciliar o desejo de possuir uma boa antena com as condições do local de instalação do receptor. De fato, excluindo as condições de propagação do solo e o posicionamento em relação às ondas refletidas pela ionosfera, existe ainda a questão do espaço físico para se instalar a antena.

Sobre antenas e sua instalação ainda teremos muitas páginas escritas nesta seção. Além disso, livros e artigos sobre antenas existem em quantidade considerável. Cada dexista já experimentou pelo menos uma dúzia de antenas e houve época (bons tempos...) em que se muda-



Antenas tipo "L" invertido para diversas freqüências.

Circuito do adaptador de antena, que permite melhorar o desempenho do receptor.

va de casa e até de bairro, só para ficar em melhor situação para receber os sinais de estações distantes. Hoje, cada um fica na casa ou apartamento que consegue e torce para que ao seu lado não existam aparelhos interferentes...

A unidade que vamos descrever permite contornar esse problema, extraindo o máximo rendimento de antenas já instaladas, sejam elas do tipo "T", "L" invertido ou outras. Seu circuito, que pode ser visto na figura 2, utiliza apenas uma bobina feita em casa e um par de capacitores variáveis, com lâminas metálicas; esses capacitores podem ter entre 300 e 350 pF cada um.

A bobina é composta por 80 espiras de fio com bitola 0,81 mm, esmaltado, enroladas sobre uma fôrma de 2,5 cm de diâmetro e 13 cm de comprimento. Um tubo de PVC serve perfeitamente, mas pode ser utilizada também uma barra cilíndrica de madeira, daquelas que servem de suporte para cortinas. Ela deve ser enrolada com as espiras juntas, formando as 8 derivações indicadas na própria figura 2, a fim de abranger as faixas de 11 a 49 metros, onde operam normalmente as estações de ondas curtas.

Observe que a primeira derivação, para os 11 metros, está localizada na 3ª espira a partir da extremidade ligada à antena, a segunda, na 6ª espira, e assim por diante. Dessa forma, sobrarão cerca de 20 espiras até o final do enrolamento, que poderão ser divididas por derivações de 5 em 5 espiras, para fins de experimentação.

Na figura 3 temos um esboço da disposição dos componentes e da barra de ligações, usada para entrada da antena e saída para o receptor. A operação do circuito é bastante simples: conhecendo-se a posição das derivações, para as faixas respectivas, coloca-se o contato de VC2 no ponto desejado (através de uma garra jacaré), sintoniza-se o receptor em uma determinada estação e ajusta-se VC1 e VC2 (nessa ordem), buscando o melhor rendimento. Anota-se então a posição, para futuras referências. É possível que se encontre duas posições diferentes para cada faixa, dependendo dos ajustes de VC1 e VC2. ●

Vista por cima da montagem do adaptador.

Apollon Fanzeres

COLUNA DE SWL

Receptores a diodo para ondas curtas

Três circuitos baratos e fáceis de montar, formados apenas pelo estágio de sintonia e energizados pelos próprios sinais que recebem

Publiquei, há tempos, nesta mesma revista, um artigo sobre irradiação secundária (n.º 94, dezembro de 1984), com base em dados fornecidos por J. Braunbeck, uma dessas pessoas que está sempre "metendo o bedelho" em assuntos menos comuns. Desta vez, estou apresentando um processo de recepção para ondas curtas baseado nos antigos rádios de galena.

Tradicionalmente, os receptores a galena eram usados para recepção em ondas médias e longas — estas não utilizadas aqui para radiodifusão. Com o advento das válvulas, os receptores de galena foram caindo no esquecimento. No entanto, um receptor utilizando um diodo semicondutor, em substituição à galena, pode trazer ótimas surpresas ao experimentador.

Propagação em OC — As ondas curtas chegam a pontos distantes, mesmo com pouca potência do transmissor, devido aos "saltos" que dá. As ondas eletromagnéticas, na faixa de ondas curtas, projetam-se ao longo da superfície da Terra, mas propagam-se também em direção à ionosfera. De lá são refletidas de volta à Terra, sob certas condições — permitindo que um transmissor da Austrália, por exemplo, seja ouvido no Brasil.

Através de estações de radiodifusão por ondas curtas, de potentes transmissores, não raro a onda refletida chega com a intensidade de uma estação local. Nessas condições, é possível a recepção de ondas curtas utilizando um simples receptor, constituído apenas por um circuito de sintonia (capacitor e bobina), detector e fones, sem qualquer alimentação.

Três opções — Um receptor a diodo (ou galena) para ondas curtas não precisa ser diferente daqueles normalmente usados em ondas médias. Obviamente, a bobina de sintonia deve ter menor número de espiras, a fim de entrar em ressonância nas freqüências mais elevadas dessa faixa. Na figura 1 temos o primeiro circuito prático. Ele é composto por um capacitor variável, em série com a entrada da antena, e uma bobina com 15 espiras de fio n.º 21 esmaltado, enroladas sobre um tubo isolante de 2,5 cm de diâmetro. A cada três espiras há uma derivação, onde são efetuadas as ligações de antena e terra, por meio de pinos banana e bornes.

Tanto o ajuste de antena como o de terra são interdependentes; a melhor posição deverá ser determinada por experimentação. O diodo utilizado na detecção deve ser de germânio (apela-se para a sucata...), de boa qualidade. Recomenda-se tentar vários tipos, até encontrar aquele que vai assegurar uma recepção de maior intensidade, O fone adotado é de cristal e, como ele exibe uma impedância praticamente infinita, foi incluído um resistor de 220 quilohms no circuito, em paralelo com o mesmo.

A antena não deve ser muito extensa. Algo entre 6 e 10 m será suficiente, de preferência na parte externa da casa, a fim de assegurar um funcionamento satisfatório. A ligação de terra nem sempre é necessária, mas é claro que um terra bem cuidado sempre melhora os resultados.

Um dos maiores problemas de um receptor a diodo como o que estamos sugerindo é a captação dos sinais e sua transferência para o diodo, que, depois de retificá-los (ou detectá-los), permite a audição nos fones. O circuito da figura 1 tem um desempenho razoável nas duas tarefas, mas existe uma solução ainda mais simples.

Se a antena fizer parte do circuito sintonizado, os resultados serão ainda melhores. Na figura 2 podemos ver um receptor que utiliza uma única espira de 60 a 100 cm de diâmetro, feita com fio esmaltado n.º 18, a qual atua simultaneamente como antena e bobina de sintonia. Nesse caso, é recomendável construir uma armação de madeira para servir de suporte para a antena, se bem que ela pode ser auto-sustentável. De qualquer modo, é preciso que a bobina possa ser girada, para evitar o efeito direcional. Esse segundo circuito dispensa a ligação de terra.

Há uma terceira solução para o receptor de ondas curtas a diodo: utilizam-se dois fios paralelos, curto-circuitados em um dos extremos (fig. 3). Na outra ponta dos fios surgirá uma onda eletromagnética, cujo comprimento de onda será 4 vezes a extensão dos mesmos. Assim, um sistema de 1/4 de onda, paralelo, como esse, poderá atuar como um circuito ressonante, muito utilizado em UHF.

O fio paralelo utilizado é a tradicional linha de 300 Ω, usada para a conexão de antenas de TV, com uma extensão de 4,8 metros, aproximadamente. O fio deve ficar esticado, na medida do possível, embora algumas curvas não causem maiores problemas. Com o circuito descrito será possível captar as faixas de 30 e 31 metros, onde abundam estações de ondas curtas do mundo todo.

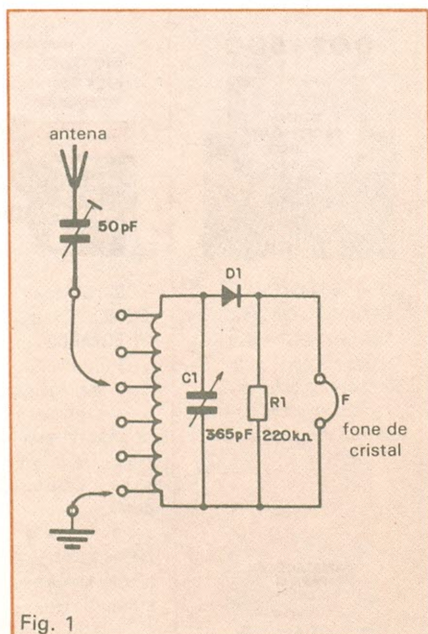


Fig. 1

Circuito para recepção de ondas curtas. O diodo de germânio substitui o antigo cristal de galena.

Resultados possíveis — A propagação das ondas curtas está sujeita a vários parâmetros e, assim, é impossível prever quais serão os resultados de recepção com esses circuitos. O desvanecimento sempre estará presente quando as condições forem propícias para ele, bem como as interferências de estações próximas. Contudo, será possível captar diversas emissoras do Brasil e talvez da América do Sul. Gostaria de receber informações dos leitores sobre os resultados obtidos, utilizando uma dessas três opções. ●

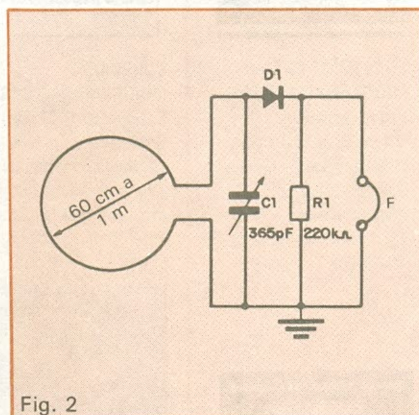


Fig. 2

Versão simplificada, onde uma espira atua como bobina e antena ao mesmo tempo.

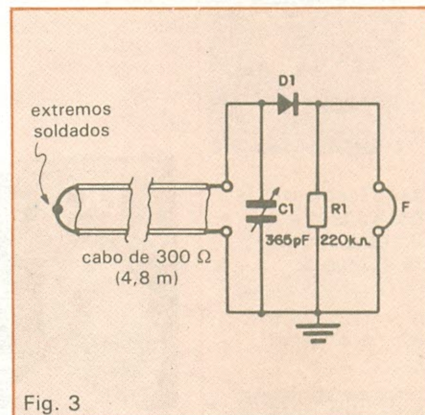


Fig. 3

Outra opção: o cabo paralelo de 300 Ω faz as vezes de bobina de sintonia e antena.

Apollon Fanzeres

COLUNA DE SWL

Mais dois úteis acessórios para O.C.

Continuamos a apresentar aos leitores de *Nova Eletrônica* alguns assuntos relacionados com a prática de recepção de sinais de ondas curtas, seja na faixa de radioamadores, seja na faixa de radiodifusão. A sigla SWL significa, em código internacional oficioso, *Short Wave Listener*, ou seja, "ouvinte de ondas curtas".

Eliminador de ruídos — Uma das pragas que mais acomete a recepção de ondas curtas é o ruído, seja produzido pelo ser humano com seus "avanços" tecnológicos, seja os produzidos pela natureza (chuva de meteoritos, descargas atmosféricas, descargas elétricas por diferença de estados etc.).

Uma solução realmente prática, fácil de ser instalada em qualquer receptor, é o limitador de ruídos que está representado na figura 1. Deve ser instalado entre o circuito de saída do receptor e os fones (ou alto-falante) do mesmo. A chave permite inserir ou retirar o filtro do circuito. É muito simples: quando o ruído na recepção é muito elevado, liga-se a chave CH1, de 2 pólos e 2 posições, e os diodos atuam como limitadores. Por mais simples que pareça, seu efeito foi amplamente comprovado na prática.

Antena de quadro — A recepção de estações distantes de ondas médias — se bem que a rigor não possam ser classificadas como SWL — representa porém um grande desafio e traz muitas surpresas agradáveis. Dispondo-se de um receptor sensível e seletivo é possível, permitindo as condições, receber estações de Estados distantes e mesmo de outros países.

A sensibilidade pode ser melhorada por ligeiras modificações no receptor e acréscimo de estágios, principalmente de RF — já que colocar mais de dois estágios de FI no receptor pode ocasionar o "chiado" que quase sempre está presente em receptores desse tipo, devido ao ganho excessivo nesses estágios, que amplificam inclusive o "sopro" eletrônico, sem contudo receber o sinal adequado que deveria ser fornecido pelos estágios de RF.

É isso, por exemplo, o que sucede em um receptor nacional dito para radioamadorismo. O "chiado" ou ruído de fundo é realmente muito forte. Houvesse o estágio de RF sido projetado dentro de outros parâmetros, bastariam dois transformadores de FI, com ganho adequado. Mas voltemos à antena de quadro.

Na figura 2 temos o circuito de uma antena de quadro para ondas médias. Com essa antena é possível receber estações distantes e efetuar a separação dos sinais fortes de freqüência próxima dos sinais fracos mais distantes. É o que ocorre, por exemplo, ao norte do Rio de Janeiro, quando se tenta receber a Rádio Ministério da Educação e Cultura (800 kHz), que sofre forte interferência da Rádio Bonaire, irradiando de uma ilha no Atlântico. Ao que se sabe, a freqüência de 800 kHz é exclusiva da Rádio MEC; porém, na região da costa brasileira entre Rio e Maranhão,

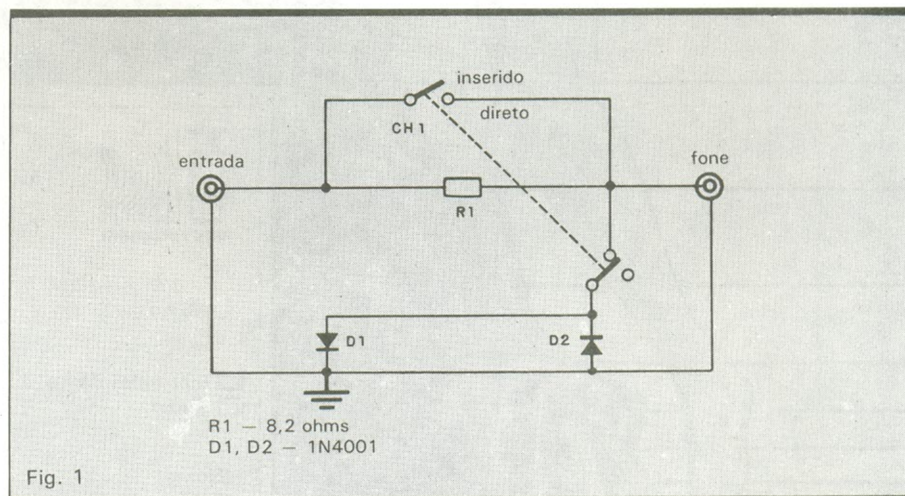


Fig. 1

por exemplo, é impossível receber, à tarde ou à noite a estação brasileira, tal a interferência da outra emissora.

Quando se indaga ao Ministério das Comunicações sobre o assunto, a resposta é o silêncio tumular. Certos ministérios ainda possuem o vício do cachimbo desses últimos 21 anos. Esquecem-se de que o ouvinte, que é quem contribui com os impostos para sustentar toda a máquina estatal, da União e do Município, é também eleitor, e as coisas estão mostrando que voto, em paz, vale mais que força...

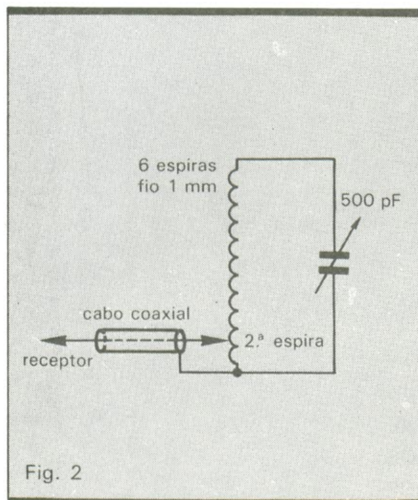


Fig. 2

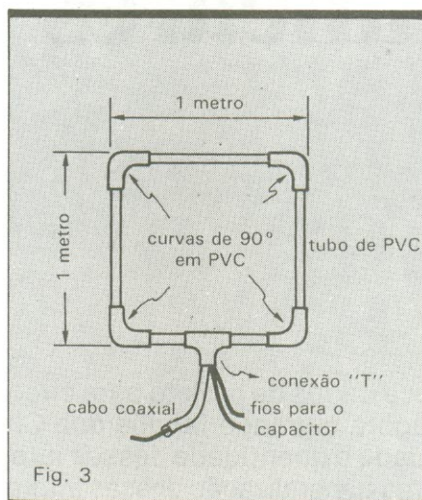


Fig. 3

Cada lado da antena de quadro possui 1 m de extensão, utilizando um total de 6 espiras de fio esmaltado de 1 mm de diâmetro. A derivação para o receptor é efetuada na espira, utilizando-se um cabo coaxial para a ligação antena de quadro-receptor. O capacitor de uma seção será de 450 ou 500 pF, tipo recepção.

Uma disposição interessante consiste em se colocar as seis espiras de fio dentro de uma armação de tubo de PVC de 3/4" de diâmetro. É um pouco trabalhoso, porém o conjunto assim terminado resiste às intempéries, além do bom acabamento. Na figura 3 temos uma visão artística de como deve ser construída a estrutura de PVC para abrigar as espiras da antena de quadro. Na base do tubo de suporte (que também leva o cabo coaxial para o receptor) estão os dois condutores que ligam as espiras externas ao capacitor variável do circuito. ●

Carlos Alberto Fazano

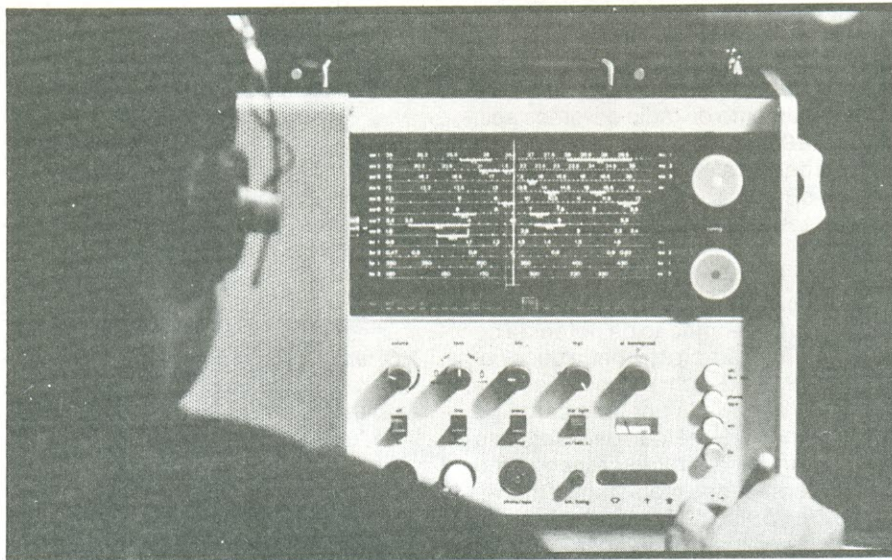
COLUNA SWL

No dial do seu rádio, uma janela para o infinito

O primeiro de uma série de artigos sobre a escuta de rádio em ondas curtas — uma atividade que continua fascinando as pessoas em todo o mundo

DX — a sintonia de estações de rádio longínquas — entrou na era da telemática? Sim, mesmo que, para muitos, a radioescuta já esteja relegada a um passado remoto, devido à intensa influência da TV, o hábito de sintonizar as ondas de rádio está mais vivo do que nunca (fig. 1). Afinal, através delas temos uma perene fonte de informações científicas, culturais e políticas, bastando apenas girar o dial do nosso rádio.

Por este motivo NE inicia a partir deste número uma seqüência de artigos, para que você possa penetrar no fabuloso mundo do DX, tornando-se o que costumamos chamar de *coruja inveterado*. Enfim, o dial do seu rádio é uma janela para o infinito. Senão, vejamos.

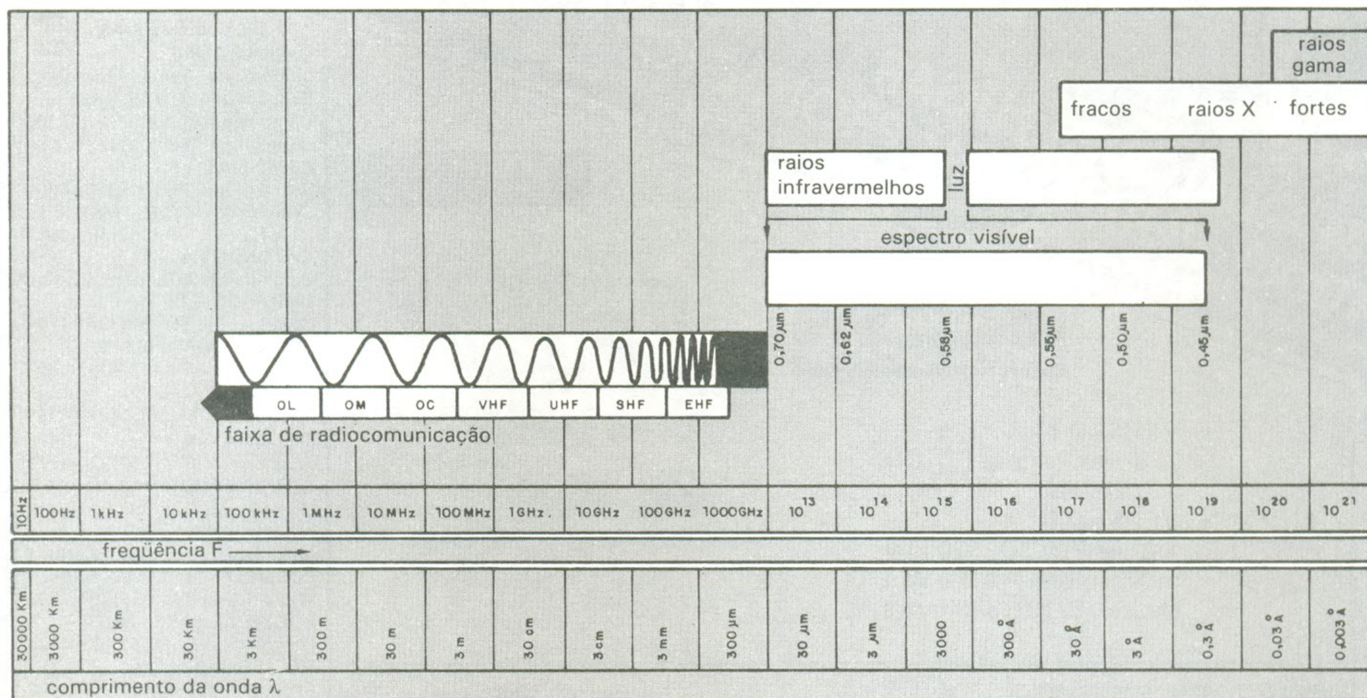


Um rádio portátil com doze faixas que recebe todos os tipos de transmissões: FM, AM, ondas curtas, radioamadorismo e faixa do cidadão, SSB, sinais meteorológicos e da marinha e transmissões especiais.

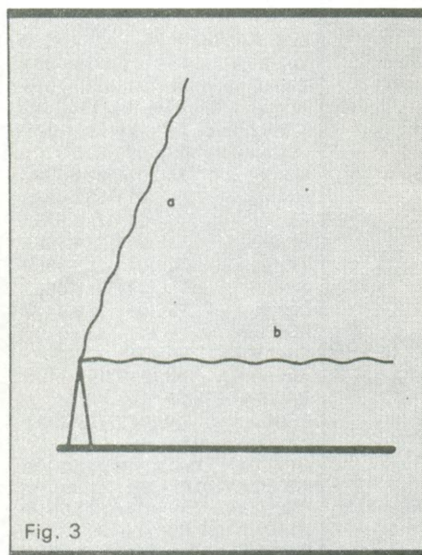
Noções básicas sobre transmissão e recepção — Para que se possa operar corretamente, obtendo o máximo desempenho de um receptor, torna-se necessário conhecer preliminarmente algumas noções básicas que regem as transmissões e recepções das ondas de rádio.

A radiação eletromagnética — Qualquer circuito elétrico que opere com corrente alternada irradia no espaço uma certa quantidade desta energia na forma de ondas eletromagnéticas. As diversas porções da energia irradiada estão dispostas no chamado espectro eletromagnético. Assim, aumentando-se a freqüência de alternância e diminuindo-se o comprimento de onda, atinge-se a porção da radiofreqüência, ou, melhor dizendo, a porção do espectro eletromagnético destinado à radiocomunicação (fig. 2).

A radiopropagação — Os sinais de rádio propagados através da antena do transmissor apresentam características próprias. Assim, parte da energia irradiada é refletida na superfície terrestre, originando as chamadas ondas de superfície. As emissoras de radio-



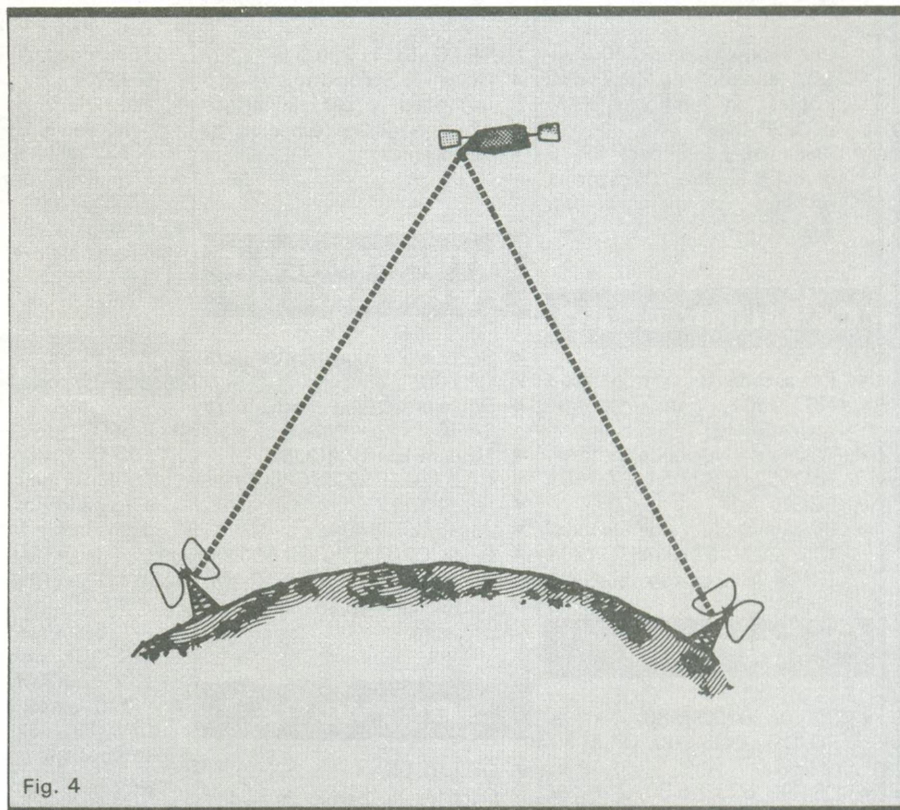
Esquema do espectro da radiação eletromagnética. Fig. 2



Esquema da propagação das ondas de superfície e ionosférica: a) onda ionosférica; b) onda de superfície.

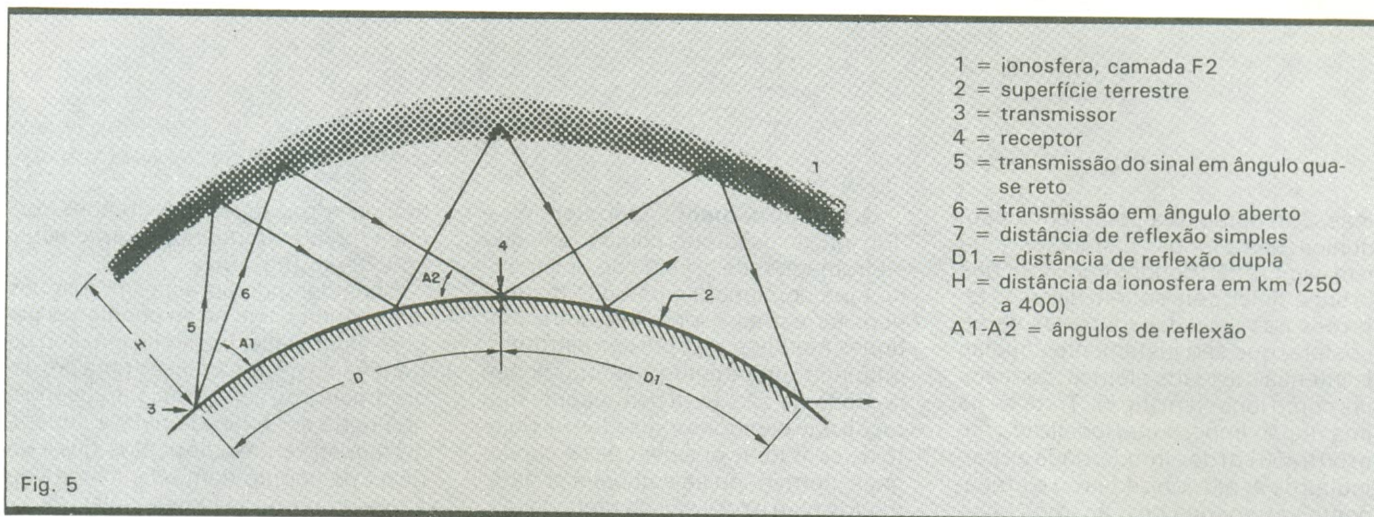
difusão em ondas médias e longas empregam a radiopropagação uma vez que, devido ao seu comprimento, ela torna possível a comunicação em distâncias de 150 a 300 km. O seu alcance aumenta, conseqüentemente, à medida que é diminuída a sua freqüência, permitindo, desta forma, a cobertura de grandes áreas em freqüências de 100 a 200 kHz (fig. 3).

As ondas de superfície são também muito importantes para operações em VHF (*very high frequency*) ou em freqüências elevadas, onde estão as emissões em freqüência modulada e TV. Entretanto, como se propagam quase que em linha reta, seguindo apenas a curvatura terrestre, elas podem ser captadas de modo satisfatório somente quando não ocorre a interferência de obstáculos entre as antenas transmissora e receptora. Considerando-se ainda que operam em comprimentos de ondas ultracurtos, são bastante permeáveis, de forma que, para serem retransmitidas ou refletidas para a superfície terrestre, é necessário intercalar na sua trajetória corpos sólidos, como, por exemplo, satélites artificiais (fig. 4).

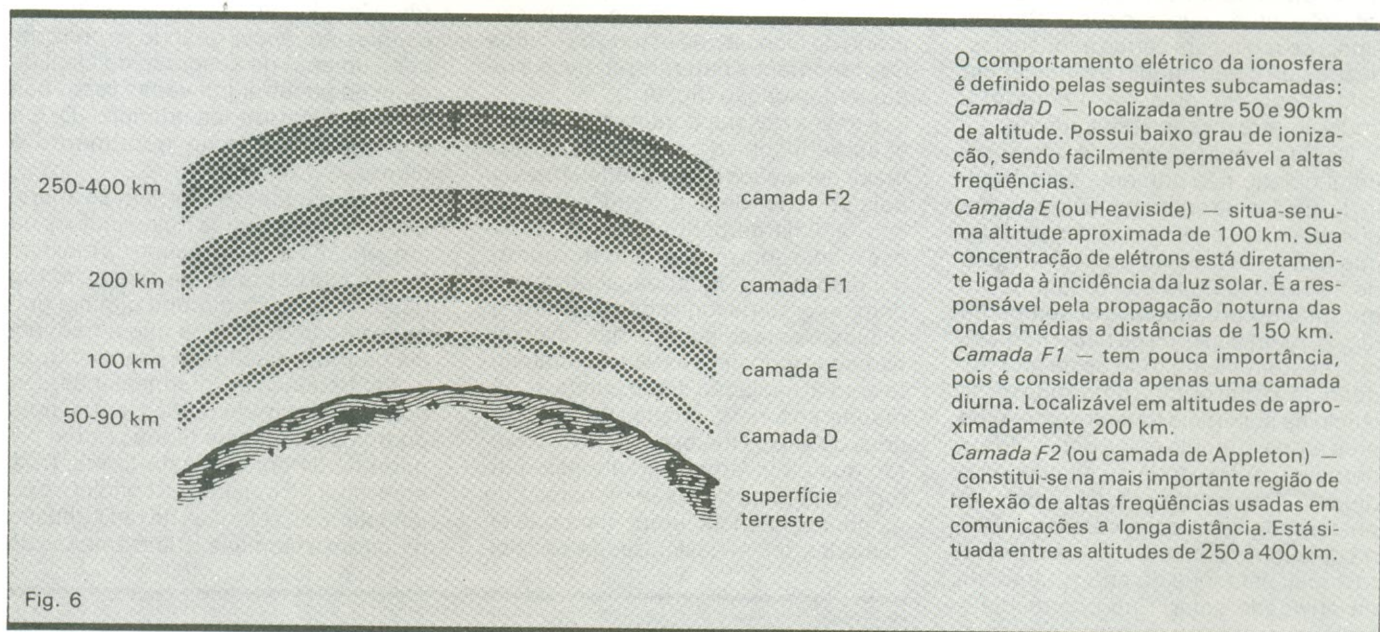


Transmissão por meio de satélite.

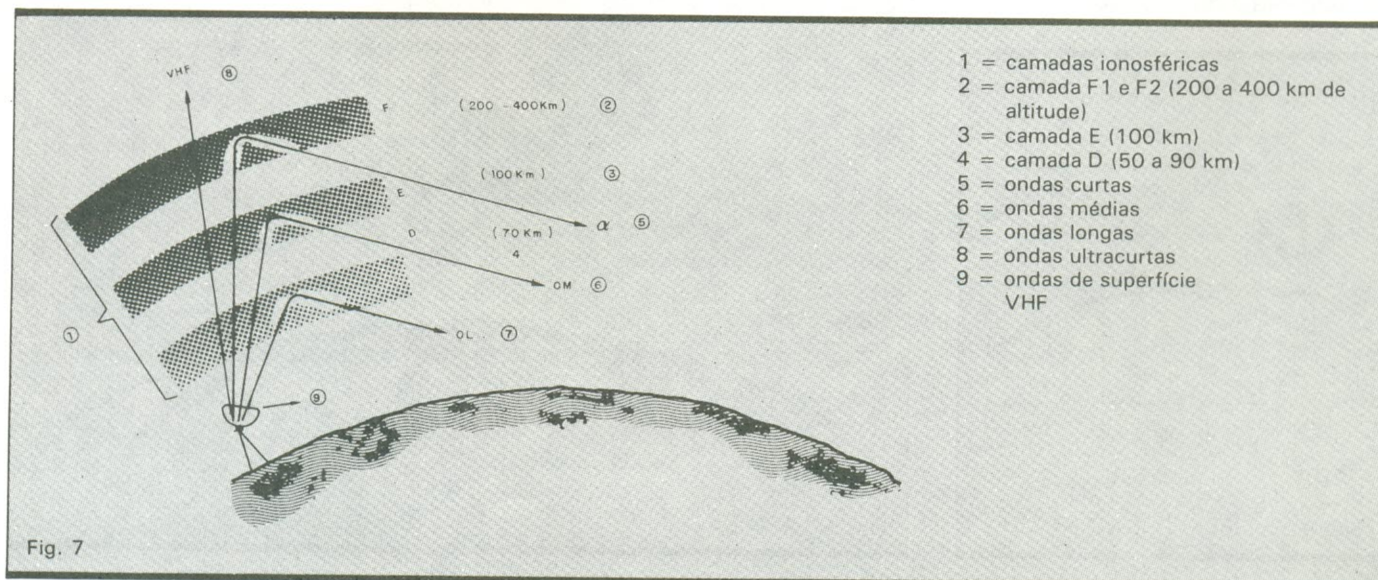
Por sua vez, a outra porção da energia irradiada origina as ondas ionosfé-



Os processos de reflexão das ondas de rádio na ionosfera.



Camadas da ionosfera.



Comportamento do sinal de rádio em função da freqüência.

ricas. São estas que permitem as comunicações a longas distâncias (que nem sempre são obtidas com as ondas de superfície), pois sofrem diversas reflexões nas elevadas camadas da atmosfera, que são justamente aquelas de intensa atividade elétrica, conhecidas como ionosfera (fig. 5). Trata-se de uma região importante, localizada entre 50 e 450 km de altitude, onde as partículas de ar são ionizadas ou eletricamente carregadas pela ação da energia da luz solar (fig. 6). A camada que aí se forma permite, por conseguinte, reflexões para a superfície terrestre dos sinais de rádio para certas freqüências, desde que o seu ângulo de incidência seja adequado, pois, caso contrário, poderão atravessar essa camada.

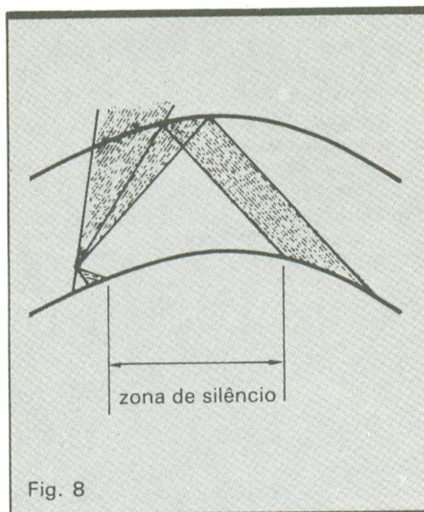
Desta maneira, o grau de reflexão é influenciado não somente pelo ângulo de incidência como também pela freqüência. Com efeito, os sinais de rádio que incidem verticalmente em ângulo de 90° nem sempre são refletidos como quando projetados obliquamente (fig. 7). Além disso, os de baixa freqüência refletem melhor que os de alta freqüência, o que origina uma zona de silêncio na superfície terrestre entre uma área ainda atingida pelas ondas de superfície e outra, onde os sinais de rádio são novamente refletidos pela ionosfera (fig. 8). A zona de silêncio varia de acordo com o transcurso da hora, local, estações do ano e, também, da atividade solar. Sua ocorrência é maior durante o período noturno, sendo geralmente ampliada, à medida que se aumenta a freqüência.

O comportamento ionosférico — Em função de fatores como a radiação eletromagnética oriunda do Sol, movimentos do planeta e campos magnéticos terrestres, a ionosfera sofre contínuas modificações em sua estrutura, influindo diretamente nas condições de transmissão. Esta permanente mutação das camadas ionizadas foi objeto de contínuas observações e sondagens, permitindo-se estabelecer parâmetros para a previsão da propagação, a exemplo do que se faz em meteorologia. Pode-se então dizer que a análise da propagação é um ramo especializado da ciência que estuda os efeitos dos fenômenos naturais relativos à radiocomunicação (fig. 9).

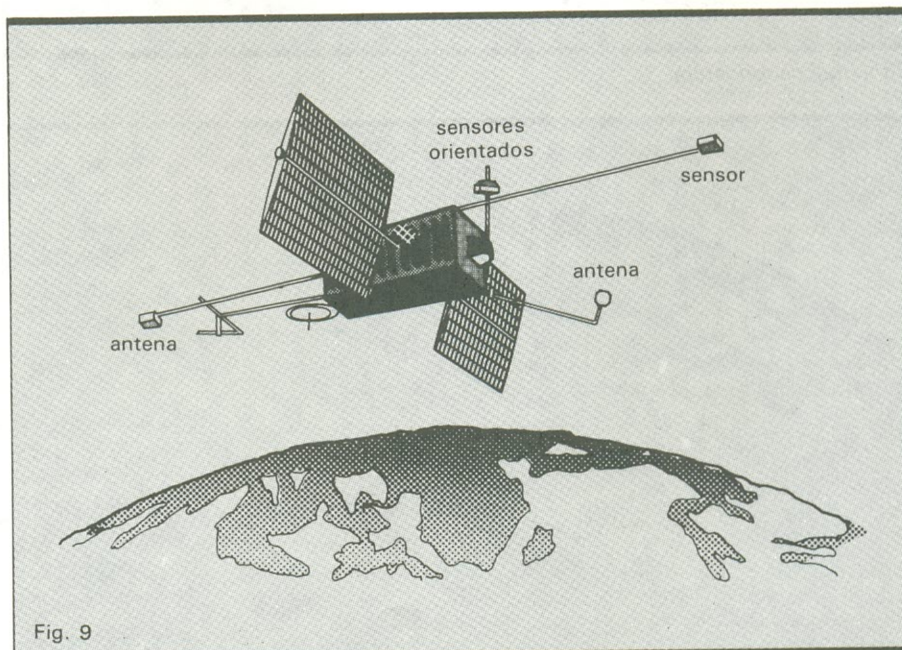
Através dessas contínuas observações, verificou-se que as camadas de maior densidade elétrica refletem os sinais de rádio de alta freqüência, que são facilmente permeáveis às camadas menos ionizáveis, de forma que as condições de radiopropagação dependem do grau de ionização (Quadro 1). Assim, o estado elétrico das diversas camadas ionosféricas varia diretamente com a insolação diária aliada às camadas sazonais, criadas pelas estações do ano — maior nos meses de verão que de inverno. Durante este último, quando os dias são menores que as noites, há mais tempo para que as camadas sejam desionizadas, possibilitando a passagem de grandes porções de radiofreqüência para o espaço exterior (fig. 10).

Considerando-se estas flutuações ionosféricas, têm-se as condições para se estabelecer um limite máximo de freqüência de transmissão para um dado circuito, ou seja, a maior freqüência que pode ser refletida para a superfície terrestre entre dois pontos, que é variável de acordo com as estações do ano e a própria atividade solar, denominada MUF (*maximum usable frequency*). Existe também uma mínima freqüência utilizável ou LUF (*lowest usable frequency*), quando se considera o aumento de absorção do sinal de rádio ao penetrar por várias vezes nas camadas eletrizadas inferiores D, E e F1, cuja ocorrência geralmente é diurna.

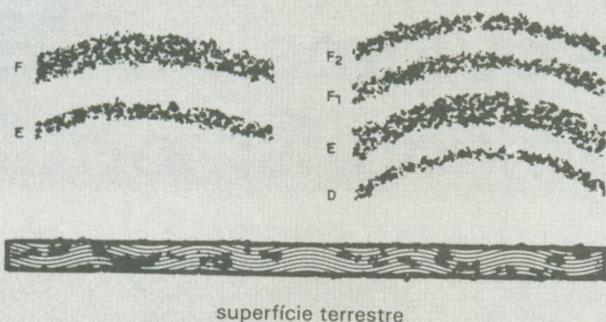
As comunicações tornam-se impraticáveis em circuitos cujos índices de propagação estejam acima da máxima freqüência utilizável, da mesma forma que a eficácia do circuito diminui gradativamente à medida que a freqüência de transmissão cai abaixo daquela. Em freqüências intermediárias, são possíveis comunicações entre dois pontos distantes do globo por um período de 24 horas. Desta forma, para aproveitar ao máximo as condições da ionosfera, as estações de radiodifusão recorrem a técnicas, como antenas de



Representação gráfica da zona do silêncio.



Satélite artificial utilizado para pesquisas geofísicas. Atualmente, é um dos meios mais difundidos na exploração das altas camadas da atmosfera.



Comportamento da ionosfera — à esquerda, durante à noite; à direita, durante o dia.

Principais efeitos ionosféricos sobre as ondas de rádio

Quadro 1

Os principais efeitos ionosféricos que influem sobre os parâmetros do sinal de rádio (por exemplo, freqüência, amplitude, fase e direção de propagação) são os seguintes:

efeito	definição
absorção	Quando ocorre colisão entre os constituintes eletrificados da atmosfera e os elétrons livres que oscilam sob a influência da onda de rádio.
polarização	As ondas de rádio que se propagam são constituídas pelas ondas ordinárias e extraordinárias, que se polarizam elipticamente.
refração	É quando a direção de propagação é mudada devido à interposição de uma tênue camada ionizada.

Radiopropagação: carta de previsão em longa distância

Quadro 2

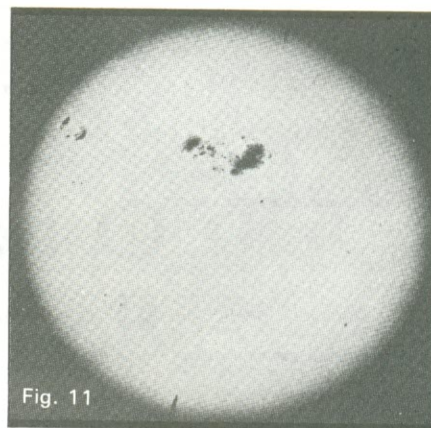
Circuito — Frankfurt (Alemanha Ocidental) a Nova Iorque (EUA)

máxima freqüência utilizável (MUF) ______	100 kW
mínima freqüência utilizável (LUF) - - - - - -	100 W
média relativa de manchas solares	R-99 (número R)
período	ano e mês em que a previsão é feita

Obs.:

Número R: o comportamento cíclico que caracteriza o aumento das manchas solares na superfície do Sol é ainda objeto de estudos, cujos dados estatísticos são derivados de contínuas observações e radiossondagens. O *número R*, também denominado número de Wolf, foi preliminarmente registrado no século passado, com base em estudos realizados no observatório de Zurique, na Suíça. É usado para determinar as condições da atividade solar.

GMT: ou tempo médio de Greenwich. Será comentado em detalhes no decorrer desta série de artigos.



Astrofotografia mostrando as manchas solares na superfície do Sol.

alta direcionalidade e transmissores de grande potência, que transmitem o mesmo programa em diversas freqüências diferentes (Quadro 2). Além dos fatores de ordem geográfica e geofísica anteriormente vistos, a ionosfera também é influenciada por atividades geomagnéticas e perturbações solares. Durante certos períodos de tempo, ocorre o aparecimento na superfície solar de grandes proeminências: as chamadas manchas solares (fig. 11). Na realidade, são grandes as erupções de energia ultravioleta, resultando na emissão de partículas eletrificadas ou corpúsculos que atingem a atmosfera terrestre. O aumento da atividade da radiação solar é responsável pelo fenômeno conhecido como distúrbio ionosférico repentino. Esta alteração da ionosfera pode causar a extinção das radiotransmissões, o que geralmente é precedido pelo aumento da máxima freqüência utilizável. As manchas solares aumentam gradativamente até atingir um número elevado ao longo de um ciclo que leva 11 anos. Nos períodos de pico deste ciclo, quando são mais numerosas, a média da máxima freqüência utilizável tende a aumentar consideravelmente, diminuindo à medida que o mesmo se completa, alterando assim as condições de radiopropagação.

Nos pólos do planeta, há outro interessante fenômeno de eletrificação da atmosfera superior, que pode ser visível e que tem suas conseqüências sobre as radiotransmissões: as zonas das auroras boreal e austral, quando estas ocorrem, respectivamente, nos hemisférios norte e sul. Em síntese, as auroras são formadas por uma intensa ionização, quando partículas eletrificadas do Sol são atraídas pelos campos magnéticos dos pólos terrestres, apresentando-se como nuvens eletrificadas. Nestas zonas, os sinais de rádio sofrem flutuações que interferem e dificultam sua propagação. (Continua no próximo número.) NE

Carlos Alberto Fazano

COLUNA SWL
2ª PARTE

No dial do seu rádio, uma janela para o infinito

Aqui, as características das ondas radiomagnéticas e os principais tipos de modulação

A qualidade da transmissão dos sinais de rádio pode ser severamente prejudicada tanto pela interferência causada por outros sistemas de transmissão como também pelo ruído ou pela estática. A interferência de outros canais de transmissão pode ser contornada ou mesmo reduzida a níveis desprezíveis através da correta alocação de freqüências, posicionamento das antenas transmissoras e receptoras etc. Por outro lado, o ruído pode ser tanto de caráter impulsivo como aleatório. No primeiro caso, tem-se aqueles de origem artificial, causados pelo próprio homem, como, por exemplo, os ruídos produzidos por máquinas elétricas. No segundo caso, incluem-se os oriundos de fenômenos eletrostáticos na atmosfera, como as descargas elétricas das tempestades ou outros tipos de distúrbios elétricos — daí se origina o termo "estática", que é mais pronunciado nos meses de verão que de inverno. O ruído aleatório surge do movimento ao acaso dos elétrons devido à ação da temperatura e de outros efeitos em componentes passivos de circuitos: resistores, capacitores e indutores.

Comprimento de onda e a freqüência — Conforme mencionamos anteriormente, o sinal de rádio pode ser descrito em termos de freqüência ou de comprimento de onda. Como geralmente ocorre uma certa confusão entre eles, é importante explicar o seu conceito. Em 1888, Heirich Hertz, na Alemanha, demonstrou que as ondas eletromagnéticas, descobertas em 1865 pelo físico inglês Maxwell, propagavam-se como a luz, na velocidade de 300 mil km/s. Atualmente, a denominação hertz, simbolizada por Hz, foi adotada internacionalmente como unidade de medida que corresponde ao número de oscilações eletromagnéticas por segundo, em homenagem ao grande físico alemão. Uma vez que, nas ondas de rádio, o tempo, o espaço, o comprimento de onda, a freqüência e a velocidade da luz estão inter-relacionados, pode-se, então, plotá-los numa fórmula prática, permitindo que a freqüência seja transformada em comprimento de onda ou vice-versa. Desta maneira, tem-se que 1 hertz equivale a uma oscilação por segundo. Como as ondas eletromagnéticas se propagam no vácuo a uma velocidade de 300 mil km/s, determina-se que uma oscilação por segundo equivale a um comprimento de onda de 300 mil km. Geralmente, no dial de um radiorreceptor estão demarcadas as seguintes escalas:

— onda longa — 1 000 a 2 000 m;
— onda média — 180 a 600 m;
— onda curta — 10 a 80 m, aproximadamente.

Daí que, por exemplo, para se determinar quantos hertz, oscilações ou ciclos por segundo possui uma onda curta de 30 metros, basta calcular quantas ondas deste porte são necessárias para 300 milhões de metros ou 300 mil km. Por conseguinte, obtém-se um resultado de dez milhões, ou seja, uma onda curta com comprimento de 30 metros corresponde a dez milhões de oscilações ou hertz. Para facilitar a sua expressão como notação, exprime-se a freqüência, usando-se respectivamente os prefixos gregos *kilo* e *mega* que equivalem a 1 000 e a um milhão. Assim, em nosso exemplo particular, a expressão seria 10 milhões de hertz, ou 10 000 quilohertz, ou, ainda, 10 megahertz. Pelo exposto, pode-se calcular facilmente a equivalência entre um determinado número de oscilações e o comprimento de onda, aplicando-se a seguinte fórmula:

$$\frac{300\,000}{\text{comprimento de onda (em metros)}} = \text{freqüência (em quilohertz)}$$

ou, ainda,

$$\frac{300\,000}{\text{freqüência (em quilohertz)}} = \text{comprimento de onda (em metros)}$$

Para facilitar, as principais faixas de ondas curtas demarcadas no dial do receptor estão reunidas na Tabela 1.

Tipos de modulação — Para que o sinal de rádio tenha aplicação prática, ele deve veicular informações, como voz, música etc. A informação é produzida no estágio final do transmissor e é extraída e utilizada no lado oposto ou no receptor. Num sistema de radiocomunicação, a informação é transportada por uma onda senoidal de alta freqüência, denominada portadora, que é gerada num oscilador, cujo processo de aplicação da informação da portadora é conhecido por modulação ou detecção. Dentre os principais tipos de modulação, temos:

CW ou onda contínua (*Continuous Wave*) — foi um dos primeiros métodos utilizados para modular uma onda portadora, através de sua interrupção periódica segundo o código Morse. O CW é ainda hoje muito usado em comunicação de rádio.

AM ou modulação de amplitude (*Amplitude Modulation*) — pode ser defini-

da como um método de modular uma corrente da portadora, de forma que a amplitude desta corrente varie acima e abaixo do seu valor normal, conforme o sinal de áudio ou outro a ser transmitido. A classe A3 é normalmente usada nas transmissões em AM, ou seja, uma emissão modulada em amplitude, com a portadora completa nas duas bandas laterais, que contêm as mesmas informações (fig. 1a).

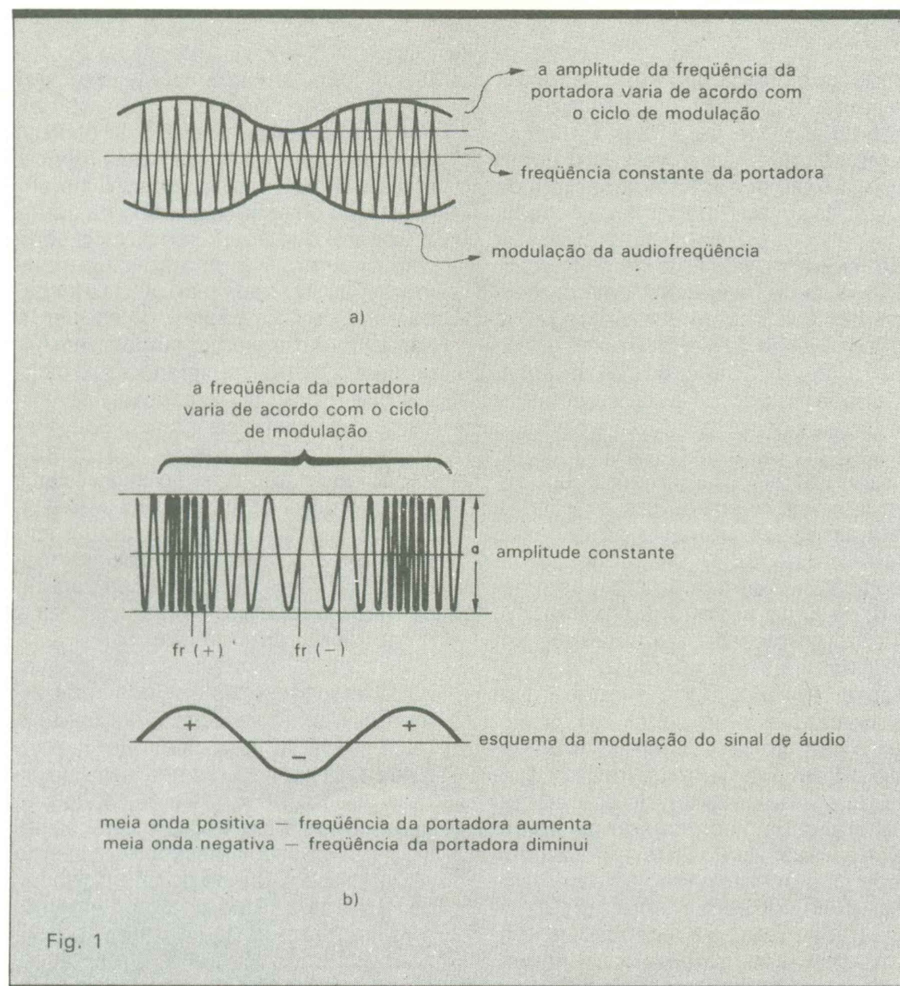
SSB ou modulação em banda lateral (*Single Side Band*) — contém somente uma banda lateral modulada, como o seu próprio nome indica. Pelo fato de ocupar apenas a metade da largura da banda, permite que mais estações sejam acomodadas no espaço restante. A transmissão em SSB é utilizada por estações de telefonia internacional, radioamadores e navios.

FM ou modulação de freqüência (*frequency modulation*) — é quando a freqüência da portadora é modulada de modo que varie acima e abaixo de uma freqüência central, de acordo com o sinal a ser transmitido. A modulação em freqüência, quando comparada àquela em AM, possui elevada supressão de ruído e interferência, possibilitando, conseqüentemente, uma excelente transmissão dos sinais de audiofreqüência. Entretanto, por operar em freqüências elevadas, seu alcance é limitado a um raio de aproximadamente 100 km (fig. 1b).

Podemos ainda citar o caso da modulação por pulso — um recurso em que a informação é transmitida por uma série de pulsos, mas que não é utilizado para música e voz.

Faixa de ondas curtas
Tabela 1

faixa de onda (em metros)	freqüência (em megahertz)	freqüência (em quilohertz)
49	5,95 - 6,2	5 950 - 6 200
41	7,1 - 7,3	7 100 - 7 300
31	9,5 - 9,775	9 500 - 9 775
25	11,7 - 11,975	11 700 - 11 975
19	15,1 - 15,45	15 100 - 15 450
16	17,7 - 17,9	17 700 - 17 900
13	21,45 - 21,75	21 450 - 21 750
11	25,6 - 26,1	25 600 - 26 100



Esquemas da modulação de amplitude e de freqüência.